This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

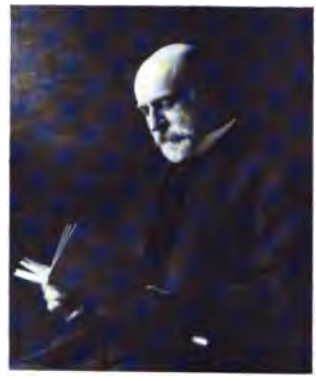
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Stanford University Libraries
3 6105 007 635 050



BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

REVUE

GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR

L'ANNÉE 1892

PAR

ERNEST FAVRE & HANS SCHARDT

XXIII

GENÈVE, BALE LYON
H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

1893

TIRÉ DES ARCHIVES DES SCIENCES DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE
Mars, avril, mai et juin 1893, t. XXIX.
Avec l'autorisation de la Direction.

GENÈVE. — IMP. AUBERT-SCHUCHARDT

REVUE GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR L'ANNEE 1892

Nécrologie[1]. Les travaux de M. *G. Maillard* ont été l'objet d'une notice de M. Révil[2], de Chambéry.

M. le prof. Rutimeyer[3] a publié une notice sur le prof. *Alb. Muller*, dans laquelle il retrace la carrière scientifique de ce géologue (*Revue* pour 1890, 6).

MM. Cermenati et A. Tellini[4] ont donné une liste des travaux de M. *Felice Giordano*, dont le nom a souvent été cité dans cette revue pour ses recherches géologiques et thermiques sur les tunnels alpins.

Les mêmes auteurs[5] ont consacré une note nécrologique à *Achille de Zigno* (1813-1892) et ont donné la liste

[1] C'est par erreur que quelques journaux avaient annoncé l'an dernier la mort de M. Marcou, qui avait été victime d'un accident. Nous sommes heureux de rectifier ici l'erreur dans laquelle nous avons été entraînés. (*Rev.* pour 1891, 5).

[2] J. Révil. Notice sur les travaux de Gustave Maillard. *Bull. Soc. hist. nat. de Savoie*, 1892, V, 70-80.

[3] L. Rutimeyer. Erinnerung an Professor Albrecht Müller. *Verhandl. naturf. Gesellsch. Basel.* IX, 1891, 409-419.

[4] *Rassegna delle scienze geologiche in Italia, Roma*, 1892, II, 107.

[5] *Ibid.*, 109.

de ses nombreuses publications, dont beaucoup ont pour objet les Alpes vénitiennes.

M. le Prof. OMBONI [1] a aussi retracé la vie de ce géologue distingué.

PREMIÈRE PARTIE

GÉOLOGIE GÉNÉRALE, CARTES GÉOLOGIQUES, DESCRIPTIONS.

M. le prof. LANG [2], président de la Commission géologique suisse, a exposé ses vues sur la tâche future de cette Commission. La publication des 25 feuilles de la carte au 1 : 100,000 est achevée; les volumes de texte explicatif des diverses feuilles le seront bientôt. Il y aura à reviser ce travail, à faire des études partielles et des monographies locales, d'après les cartes Siegfried au 1 : 25000 et au 1 : 50000, puis à éditer la carte générale au 1 : 250000.

La Commission prépare une carte d'ensemble, à échelle réduite, en vue du futur congrès géologique international qui aura lieu en 1894 à Zurich.

ALPES FRANÇAISES. — M. J. RÉVIL [3] a écrit une histoire des travaux géologiques relatifs aux Alpes de la Savoie. Il divise cette histoire en quatre périodes :

a. 1779-1828. De Saussure à Necker; *b.* 1828-1861.

[1] G. Omboni. Achille de Zigno. Cenni biographici. Extrait du *Disc. d'ouvert. Réunion Soc. geol. ital. Vicenza.* Sept. 1892.

[2] Dr F. Lang. La tâche future de la Commission géologique suisse. *C. R. Soc. helv. sc. nat. Bâle.* 1892, 61. *Arch. sc. phys. et nat. Genève.* XXVIII, 456-460.

[3] J. Révil. Histoire de la géologie des Alpes de la Savoie (1879-1891). *Discours de réception à l'Académie de Savoie. Chambéry.* 1892. 129 p. 8°.

Élie de Beaumont et les grandes discussions sur la classification des terrains alpins, *c.* 1862-1889. Travaux de Favre, Lory, Pillet, Mortillet, etc. *d.* 1889-1891. Travaux variés de MM. Hollande, Révil, Bertrand, Kilian, Maillard, Termier, Michel-Lévy, etc. Une liste chronologique de tous les ouvrages sur la géologie de la Savoie, contenant 306 numéros, accompagne ce travail.

M. Kilian[1] a constaté la présence du malm dans le massif du Grand-Galibier sur la limite des départements de la Savoie et des Hautes-Alpes. C'est la première fois que le malm est reconnu avec certitude dans la zone du Briançonnais (2e et 3e zones alpines de Lory), qui a pour prolongement la bande calcaire et schisteuse qui borde le massif du Mont-Blanc au S.-E. Le malm forme un synclinal écrasé entre les couches bréchiformes du lias (brèche du Télégraphe). Les fossiles qu'il contient appartiennent au terrain tithonique, ce sont :

Aptychus Beyrichi, Zitt.
» *punctatus*, Voltz.
Lytoceras sp.
Phylloceras sp.
Perisphinctes sp.
Belemnites latus, Blnv.
» *Conradi*, Vil.
Rhynchoteuthis sp.
Phyllocrinus.

La roche fossilifère est un calcaire amygdalaire, pseudo-bréchoïde où domine la teinte rouge lie de vin.

Le bas des couches fossilifères est formé par une véritable brèche à ciment rouge, contenant des fragments de roches du trias et du lias; elle repose directement sur un calcaire gris à entroques, dans lequel elle pénètre par places. Ce dernier représenterait le dogger, car au-dessous vient la brèche du lias.

[1] W. Kilian. Sur l'existence du Jurassique supérieur dans le massif du Grand Galibier. *Bull. Soc. géol. de France.*, XX, 1891. 21-28, 1 pl. 8°.

M. P. Lory[1] a donné un aperçu sur la structure géologique du Dévoluy, massif montagneux qui se trouve entre la vallée du Drac et la dépression de Gap, dans le groupe des chaînes extérieures des Alpes du Dauphiné. Le plus ancien des terrains de ce massif est l'oxfordien, recouvert des terrains crétacés et tertiaires. Les dislocations de cette région tombent à la fin de l'époque helvétienne.

MM. Duparc et Mrazec[2] ont donné une coupe des terrains du massif du Mont-Blanc afin de montrer la relation entre la protogine éruptive, les schistes cristallins et les filons de granulite qui les entrecoupent. Nous parlerons plus loin de leurs recherches pétrographiques. Suivant ces auteurs, la protogine est une roche éruptive envoyant des ramifications dans les schistes. Les granulites ont à leur tour injecté la protogine et le schiste; le résultat le plus extrême des transformations opérées par ces injections est les schistes « granulitisés » et « protoginisés. » On trouve entre autres des amphibolites schisteuses qui sous l'action de la granulite passent à des « pseudosyénites » quartzifères.

Examinant les hypothèses émises sur la formation du massif cristallin du Mont-Blanc, les auteurs lui attribuent l'évolution suivante :

Formation d'une voûte dans les schistes cristallins. 1. Intrusion du magma granitique sous et dans les schistes en profitant des points faibles, et assimilation partielle des schistes.

[1] P. Lory. Coup d'œil sur la structure géologique du Dévoluy, *Bull. Soc. statistique de l'Isère*, 1892, 4 p.

[2] Duparc et Mrazec. La structure du Mont-Blanc. *Arch. sc. phys. et nat. Genève*, 1892, XXIX, 74-87, 1 pl.

Mrazec. La protogine du Mont-Blanc. *Loc. cit.*

2. Constitution de la protogine et injections des granulites.

3. Surélévation du culot de protogine et écrasement d'où résulterait la structure en éventail. Les auteurs nient l'existence d'un pli de protogine. Ces conclusions sont celles que M. Michel-Lévy a déjà exprimées (*Rev.* pour 1891, 42).

A son étude sur les roches du massif du Mont-Blanc (*Revue* pour 1891, 41) M. MICHEL-LÉVY[1] vient d'en ajouter une autre sur le prolongement vers le Sud de la chaîne des Aiguilles-Rouges. Cette chaîne qui s'intercale entre le synclinal de Chamonix et la zone de plis couchés du Grenairon, renferme les accidents orographiques suivants :

1. Synclinal écrasé et renversé de la vallée de Chamonix, du col du Vozé, etc.

2. Anticlinal oblique et complexe des Aiguilles-Rouges, supportant sur son flanc occidental toute la série secondaire depuis le trias (Buet, etc.).

Le prolongement de la zone cristalline des Aiguilles-Rouges sur la rive gauche de l'Arve est formé par le Prarion et la Tête-Noire; ils ont subi un écrasement singulier qui a fait dévier l'axe du pli au N.-W.

3. A l'Ouest, entre St-Gervais et les Aravis, existe encore dans le lias un anticlinal, laissant percer le trias.

Sur le versant N.-W. des Aiguilles-Rouges, entre cette arête et celle des Fiz, se trouve le petit massif du Pormenaz, formé de schistes cristallins recouverts en discordance de houiller et de trias. Il renferme dans le ravin

[1] Michel-Lévy. Note sur la prolongation vers le Sud de la chaîne des Aiguilles-Rouges. *Bull. serv. carte géol. France*, 1891-1892, n° 27, 37 p. 8°, 4 pl. 1 carte et 17 fig.

de Moïde un gisement avec empreintes de végétaux du houiller supérieur; ce gisement paraît indiquer l'existence d'une discordance entre les étages houillers inférieur et supérieur.

Le trias est composé de quartzites blancs, schistes noirs et verts, dolomies et cornieules. Quant aux schistes cristallins, il y a au Pormenaz des schistes chloriteux, des schistes micacés et des schistes verts granulitiques. Le Prarion a une structure extrêmement compliquée. Alph. Favre y supposait la présence du houiller, superposé aux schistes cristallins. Zaccagna y reconnaît la présence du carbonifère, du permien et du trias. D'après les profils de M. Michel-Lévy, il y a une discordance très nette entre le trias et les roches plus anciennes (houiller et schistes micacés). Un pli-faille suit presque toute la longueur de l'arête du Prarion et y produit une réapparition du trias au milieu du houiller; la seconde bande, celle de Voza, a donc été poussée par-dessus le trias.

Dans un résumé l'auteur établit les relations des accidents tectoniques sur les deux rives de l'Arve, entre les Aiguilles-Rouges, Pormenaz et les Fiz—Platé d'une part, et le Prarion avec la région de Mégève, d'autre part. Il arrive à établir le parallélisme suivant :

Rive gauche.	*Rive droite.*
Anticlinal de Mégève.....	Anticlinal surbaissé de Platé.
Bon Nant (trias).....	Arête des Fiz (série de l'éocène au trias).
Prarion (deux replis monoclinaux).....	Pormenaz et Arête des Aiguilles-Rouges.
Pli faille.....	Synclinal carbonifère.
Arête de Voza.....	Zone de la Joux.
Synclinal du Mont Lachat et du Vorassey.	Synclinal de Chamonix.

L'auteur donne ensuite une description sommaire des principaux types pétrographiques de Pormenaz, du Prarion et du versant occidental du Mont-Blanc et résume, en terminant, ses vues sur le métamorphisme qui a transformé la plupart des roches de cette région. C'est bien un métamorphisme régional, le *dynamométamorphisme*, mais dans lequel il convient de distinguer deux agents, la pression et le laminage, action purement mécanique ayant pour résultat la structure schisteuse, puis l'action chimique qui a fait naître dans les roches des éléments nouveaux, feldspaths, etc., étrangers à la pression, mais attribuables à la circulation lente des eaux souterraines.

D'après M. HAUG [1], le pli faille, qui dédouble le carbonifère du Prarion et sa continuation sur la rive opposée de l'Arve, est un accident qui affecte le terrain jurassique du pied de l'Aiguille de Varens jusqu'à la cascade d'Arpenaz et peut-être jusqu'à Cluses. C'est une flexure dirigée perpendiculairement aux plis et qui produit au pied de l'escarpement une seconde série de couches jurassiques.

Le Chablais, région préalpine comprise entre le cours de l'Arve et celui du Rhône, est en réalité la continuation des Préalpes vaudoises au N.-E. du Rhône. M. JACCARD [2] qui a exploré une partie de cette région pour le service de la carte géologique de la France, en a publié une description sommaire, s'appliquant tout spécialement à la

[1] E. Haug. Note préliminaire sur la prolongation de l'accident du Prarion le long de la rive droite de l'Arve, dans Michel-Lévy, Chaîne des Aiguilles-Rouges, *loc. cit.*, 6.

[2] A. Jaccard. Etude sur les massifs du Chablais, compris entre l'Arve et la Drance. *Bull. serv. carte géol. de France*, 1892, III, n° 26, 44 p. 8°, 44 fig.

moitié occidentale. La série des terrains a été indiquée déjà à plusieurs reprises (*Revue* pour 1887, 13, etc.). M. Jaccard l'interprète un peu différemment et distingue :

Terrains modernes. Cônes de déjection, terrasses glaciaires, etc.
Tertiaire. Grès, flysch, cargneules et gypse à la base du flysch.
Crétacique. Couches rouges à foraminifères. Néocomien, calcaire gris à rognons siliceux.
Jurassique supérieur. Malm compact gris ou bréchiforme (brèche de dislocation de la Vernaz). Tithonique au pied du Môle. Brèche du Chablais (en partie). Oxfordien : couches à *Am. tortisulcatus.*
Jurassique inférieur. Dogger normal et calcaires très grossiers à débris de crinoïdes et rognons de silex. — Cornieules du dogger[1]. — Brèche du Chablais (en partie).
Lias. Supérieur, moyen et inférieur; couches marneuses et calcaires.
Rhétien. Couches à *Avicula contorta.*
Trias. Dolomies, cornieule et gypse. Quartzite à Tanninges.
Carbonifère. Houiller à Tanninges.

On voit que M. Jaccard admet trois niveaux de gypse et de roches dolomitiques, en quoi il diffère des vues de M. Renevier et des nôtres. Il considère par contre, d'accord avec M. Renevier, la brèche du Chablais comme représentant le lias et le jurassique dans la partie S. et S. W. du Chablais.

Il n'est pas possible de donner ici un résumé des descriptions de chaque massif. L'auteur indique les arguments qui l'engagent à faire, de la brèche du Chablais, du jurassique et du lias. Il est frappé entre autres de la présence sur nombre de points de couches rouges du crétacique dans le voisinage de dépôts de cornieule et de gypse.

[1] Nous avons trouvé ordinairement des calcaires spathiques à crinoïdes dans le lias moyen et des calcaires foncés à rognons siliceux dans le lias inférieur ; cela expliquerait la présence des dolomies et du gypse au-dessous. H. S.

Ainsi, il les signale au col de Savon ou Chavan et au col du Ramaz et dans le voisinage de Vésine. Enfin l'auteur décrit les gisements des roches éruptives du plateau des Gets et de Morzine (voyez plus loin).

M. RENEVIER[1] a donné un aperçu de la structure des Alpes du Chablais, entre la vallée d'Abondance et le Giffre, d'après ses recherches faites pour le service de la carte géologique de la France. Il distingue dans cette région au moins 15 anticlinaux et synclinaux qui se confondent parfois. Les plis sont ordinairement formés de terrains jurassiques avec noyau liasique ou triasique et flanquements crétaciques. Le flysch qui comble souvent les synclinaux est, en outre, remarquable par sa transgressivité sur tous les dépôts plus anciens.

L'étude géologique de cette région est facilitée par les profondes vallées transversales des trois Drances et du Giffre. M. Renevier y distingue les zones suivantes :

1. *Zone du Macigno.* Grès et poudingues, que M. Renevier croit plus récents que l'éocène.

2. *Zone liasique,* de Meillerie aux Braffes, en contact anormal avec la précédente.

3. *Zone jurassique,* plis déjetés au NW. et W., à charpente de malm.

4. *Zone de flysch* renfermant des klippes de malm et de crétacique.

5. *Zone de la brèche,* formant, selon M. Renevier, un facies particulier du jurassique et du lias. Cette large zone, qui s'intercale entre celle des plis jurassiques et les hautes Alpes, forme deux anticlinaux avec déjettement divergent, entre lesquels s'étend un pli synclinal médian, rempli de flysch; coïncidence curieuse, dans ce même synclinal de flysch, percent les pointements de roches cristallines décrits par M. Michel Lévy.

[1] E. Renevier. Carte géologique du Chablais. *C. R. Soc. vaud. sc. nat.* 2 nov. 1892. *Arch. sc. phys. et nat. Genève*, XXVII, 608. Id. 1892, XXVII, 252. *Eclogæ* III.

M. LUGEON[1], qui a collaboré à ce travail avec M. Renevier, donne un aperçu sur les terrains qui constituent la partie occidentale du Chablais, et spécialement sur la formation de la brèche et les affleurements de roches cristallines et éruptives; il explique ensuite l'origine des dislocations de cette région. M. Lugeon partage la manière de voir de M. Renevier quant à l'âge de la brèche; il y distingue trois niveaux qui sembleraient correspondre aux trois divisions du jurassique (lias, dogger, malm).

Au-dessus se place en effet le flysch et, dans ce flysch, surgissent les affleurements cristallins cités (protogine et roches éruptives basiques). D'après MM. Lugeon et Michel-Lévy, ces affleurements attesteraient la présence, sous le flysch et la brèche, d'un massif cristallin ayant joué le rôle d'un horst, et qui, après avoir cédé sous la pression horizontale, aurait forcé les plis calcaires des Préalpes, d'une part, à se mouler autour de lui en arc de cercle et donné lieu, d'autre part, aux accidents qui séparent les Préalpes des hautes Alpes.

ALPES OCCIDENTALES DE LA SUISSE. — M. Rittener[2] a publié une notice sur le Pays d'Enhaut vaudois, spécialement sur le groupe du Rubli et de la Gummfluh. Postérieurement à ses premières recherches, M. Schardt avait déjà reconnu que le gypse, les dolomies et les cornieules de cette région doivent être rangées dans le trias, malgré leur étroite liaison apparente avec le flysch. La notice de M. Rittener vient confirmer ce point de vue.

Cet auteur explique la structure du groupe du Rubli par une série de profils détaillés, difficiles à analyser.

[1] Maurice Lugeon, *Ibid.* 610.

[2] Th. Rittener. Note sur les *cornieules* du Pays d'Enhaut. *Bull. soc. vaud. sc. nat.* 1892, XXVIII, 9-29, 3 pl. et *Eclogæ*, II.

Cette région est, selon nous, un dédale inextricable, résultant d'une part, de la transgressivité des terrains éocènes sur toute la série des terrains, du crétacique au trias, et d'autre part, de dislocations très compliquées de l'ordre des plis chevauchés (structure imbriquée)[1]; M. Rittener en fait une multitude de plis isoclinaux. La brèche calcaire, dite brèche de la Hornfluh, visible entre l'arête du Rubli et celle de la Gummfluh, est, suivant cet auteur, une brèche dolomitique jurassique, bien que ce dernier terrain existe aussi dans cette région à l'état non bréchiforme.

Enfin M. Rittener développe l'idée énoncée par M. Schardt (*Revue* pour 1884 et 1888, 49) que les affleurements (klippes) de terrains secondaires, nombreux dans la région du flysch, ont déjà existé comme îles, au milieu de la mer éocène; l'érosion, puis les dislocations subséquentes, ont produit les complications que ces klippes offrent maintenant.

Alpes orientales de la Suisse. — M. Quereau[2] a exploré la région du flysch des environs d'Yberg, où se rencontrent des klippes de terrains secondaires, du trias au crétacique. Le flysch contient des débris de roches exotiques qui se lient plutôt aux klippes qu'aux chaînes crétaciques voisines. Elles présentent le même caractère que dans les Alpes orientales, et dans les Préalpes fribourgeoises et vaudoises (facies du Chablais). Les klippes elles-mêmes ne sont pas de véritables affleurements ayant racine dans la profondeur, mais des blocs placés au milieu ou au-dessus du flysch et même au-dessus de

[1] *Archives*, 1891, XXVI, pl. V, prof. I. *Eclogæ* II, n° 5.

[2] E.-C. Quereau. Iberger Klippen-Region. *Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.* 1892, XLIV, 3, 552-557.

certains plis des chaînes crétaciques. Il les explique par un recouvrement. Ces constatations confirment l'hypothèse de M. Schardt, basée sur celle de Studer, sur l'origine des roches dites exotiques et de ces grandes klippes. Ce sont les restes d'une région alpine située entre les dépôts miocènes et les chaînes crétaciques (*Revue* pour 1891, 29).

M. le professeur Heim [1] a fait paraître le texte pour la feuille XIV de la carte géologique de la Suisse, relatif aux hautes Alpes comprises entre la Reuss et le Rhin. Ce beau volume, accompagné de huit planches, dont deux de profils transversaux, contient une nouvelle description, très complète, des conditions géologiques si compliquées de la région du double pli glaronnais. Voici, très résumée, la série de terrains qui la constituent.

Roches cristallines du massif de l'Aar et de celui du St-Gothard qui viennent s'enfoncer, le premier sous le double pli glaronnais, le second sous la nappe de schistes grisons.

Carbonifère. Schistes et grès arkoses avec plantes du carbonifère moyen, au Tödi et au Vorder-Bifertengrätli.

Le *Verrucano* qui représente le carbonifère dans son ensemble, y compris le permien, offre une grande variété de roches; conglomérat rouge, sernifite et le schiste de même couleur qui l'accompagne, puis des schistes séricitiques, des quartzites, des schistes et grès anthracifères. Vers le bas, sa limite avec les gneiss et les schistes cristallins est souvent difficile à tracer. Le verrucano renferme aussi des roches éruptives (porphyres et mélaphyres) et une grande partie de ses matériaux en sont peut-être des débris et des tufs éruptifs.

Trias. *Röthidolomit*, calcaire dolomitique accompagné de cornieule et de gypse; vers le haut, schistes rouges et verts (Quarten-

[1] Alb. Heim. Geologie der Hochalpen zwischen Reuss und Rhein. Text zu Blatt XIV. *Matériaux pour la carte géol. de la Suisse*, livr. XXV, *Berne* 1891, 503 p. 4° et 7 planches. Appendice pétrographique par C. Schmidt. 76 p. 1 pl. phototyp.

schiefer). Cette roche est extrêmement constante et forme un horizon très net entre le paléozoïque et les terrains secondaires.

Lias. Schiste noir et grès peu épais. Dans la vallée du Rhin antérieur il devient très épais et forme une partie des schistes grisons.

Dogger. Grès ferrugineux (Z. à *Am. murchisonæ*); brèche à Échinodermes (Z. à *Am. Sowerbyi*); oolite ferrugineuse (dogger supérieur) avec une épaisseur de 3 m.; facies uniforme.

Malm. Calcaire schisteux (oxfordien et C. de Birmensdorf), surmonté du Hochgebirgskalk qui se partage dans sa partie supérieure en deux facies, le facies marneux et le facies coralligène à *Nérinées* et *Diceras*. La roche porte l'empreinte de la déformation mécanique, et d'une véritable lamination. Épaisseur 400-600 m.

Crétacique. Valangien (100-300 m.), néocomien (100-400 m.), urgonien et rhodanien, gault, crétacé supérieur (calcaire de Seeven (10-100 m.) avec leurs caractères normaux.

Tertiaire. Calcaire et grès nummulitiques alternant, surtout à la base du flysch, avec celui-ci. Le flysch, très plissé, composé de schistes, grès, conglomérats, quartzites et grès de Tavayannaz.

Dans la région des chaînes crétaciques et du double pli, les chaînons et les accidents tectoniques de la rive E. du lac des Quatre-Cantons forment la continuation exacte de ceux du bord Ouest de ce lac. On trouve, du Vitznauer Stock à l'Axenberg, quatre chaînons, séparés par trois synclinaux et dont quelques-uns présentent de grandes complications. Ils se poursuivent plus à l'E. jusqu'à la vallée du Rhin en subissant d'incroyables transformations.

Le dernier, l'arête en apparence isoclinale de l'Axenberg, surmonte, avec contact anormal, la zone du flysch du Schächenthal. Elle est elle-même le point de départ d'une série d'accidents encore plus importants. Elle s'élargit de plus en plus vers l'Est; au jurassique, intercalé à son pied entre le néocomien et l'éocène, s'ajoute le lias, le trias, puis le verrucano. Il s'y développe une multitude de plis (Silberen et Glärnisch). L'ensemble de cette nappe

plissée s'avance de plus en plus par-dessus le flysch de la zone du Schächenthal qui, elle aussi, gagne en largeur et en épaisseur vers l'Est. Sous la série normale de ces terrains se montre plus loin encore une série renversée, amincie par la lamination et prouvant que cet ensemble représente un pli couché. Entre le lac de Wallenstadt et Elm, cette nappe a une largeur de plus de 21 kilomètres reposant, sur 12 kilomètres au moins, au-dessus du flysch éocène, lequel est lui-même très plissé. C'est ainsi que naît et se développe le lacet nord du double pli glaronnais, qui cache dans ses replis une zone de flysch de plus de 20 kilomètres de largeur. La description de M. Heim complète admirablement sur ce point son ouvrage précédent (*Rev.* pour 1878, 321).

Au Sud de la zone de flysch du Schächenthal, s'élèvent les chaînes calcaires des Windgällen-Clariden, formant la bordure N. du massif du Finsteraarhorn. Ces chaînes ont leur correspondant à l'Ouest de la vallée de la Reuss. Cette région a déjà été décrite en détail par l'auteur et par M. C. Schmidt (*Revue* pour 1886, 79).

En même temps que le massif de l'Aar s'abaisse, les terrains sédimentaires le recouvrent, si bien, qu'au col du Panix, la nappe sédimentaire, y compris le flysch, le cache entièrement.

Ces couches sont extrêmement plissées. En s'avançant vers l'E. les plis se multiplient encore, puis ils vont s'enfoncer successivement sous l'éocène.

Déjà avant la disparition du massif de l'Aar sous la nappe sédimentaire, le sommet même du massif offre dans le groupe calcaire du Tödi (3418^{m}) un pont sédimentaire, comme s'exprime M. Heim, qui va en s'élargissant et finit par rejoindre la bordure N. entre les cols de

Kisten et du Panix ; on y constate toute la série, du carbonifère à l'éocène (sommet du Biferten Stock). C'est sur le parcours de cette zone que se développe le lacet Sud du double pli glaronnais, moins large, mais non moins net que le pli Nord.

L'auteur consacre un chapitre spécial aux nouvelles observations faites sur la disposition de cet accident remarquable et à l'historique de la discussion sur ce sujet.

Le pli Sud et ses relations avec le pli Nord ont été soumis à une revision complète; plusieurs terrains, considérés par Théobald comme néocomiens, sont réellement du jurassique (dogger), ainsi que le pensait déjà Escher. Le flanc moyen écrasé du pli Sud renferme presque toujours du dogger, entre le Lochseitenkalk (malm) et le verrucano. Les complications extrêmes aux environs du col du Panix ont été entièrement éclaircies. Nous ne pouvons que renvoyer le lecteur à ces remarquables observations.

En somme les faits constatés confirment entièrement la théorie de M. Heim.

Le mouvement horizontal de compression ressort surtout clairement de l'état du flanc moyen renversé qui, dans les deux plis, est extrêmement réduit sur toute la partie qui repose sur l'éocène. Le contact du malm avec ce dernier est ordinairement inégal; les deux terrains se pénètrent comme les dents de deux crémaillères, tandis que le contact du verrucano au-dessus du malm renversé est une surface absolument plane; c'est la surface de glissement, le plan de lamination. C'est dans cette partie du double pli que les effets mécaniques, déformation, lamination, sont les plus prononcés et atteignent les roches jusque dans leurs extrêmes particules.

Dans un paragraphe spécial, l'auteur réfute les attaques

contre cette théorie : celle de M. Vacek, qui explique les lambeaux reposant sur l'éocène, comme des klippes ayant leurs racines dans la profondeur et enveloppées de flysch ; celle de M. Pfaff qui conteste le mouvement horizontal des couches, et celle de M. Rothpletz, qui veut substituer au pli couché un simple recouvrement, une faille horizontale. Enfin l'auteur conteste la réalité d'un certain nombre d'accidents tectoniques, supposés par M. Diener, pour expliquer la structure de cette région.

Les coupes, les nombreux croquis, les vues qui accompagnent ce mémoire donnent une idée très claire de cet immense recouvrement. Du reste la plupart des géologues qui ont visité cette région sous la direction de M. Heim se sont déclarés d'accord avec ses interprétations.

Les deux massifs de l'Aar et du St-Gothard dont les extrémités orientales sont comprises dans la feuille XIV, sont de structure très différente. Réparties sur plusieurs feuilles de la carte suisse, leurs diverses parties, ont été malheureusement décrites par cinq géologues différents. Il faudrait une étude générale pour fondre ensemble ces travaux et unifier la nomenclature.

Le *massif de l'Aar* est peu développé sur la feuille XIV, l'Oberalpstock en est la cime principale; il s'abaisse et disparaît sous la nappe sédimentaire du pli Sud. Ce massif offre du N. au S. les zones suivantes :

1. La *zone Nord de gneiss d'Erstfeld.*

2. La *zone Nord de gneiss* et de phyllades séricitiques qui contient, intercalés assez irrégulièrement, les terrains suivants : verrucano très métamorphosé, grès arkose à graphite et schistes anthracifères, gneiss et gneiss granitoïde, amphibolites, pierre ollaire, serpentines, quartzites, amphibolites éruptifs, gabbros, schistes felsitiques, porphyre felsitique, eurite, etc.

3. *Zone de la protogine (granit-gneiss)* qui permet de distinguer : granit lité, protogine ou granit-gneiss, gneiss à grain fin souvent

œillé, tous en plusieurs zones. Dans cette zone se montrent de nombreux filons d'eurite (aplite), souvent avec salbandes très nettes et centre plus grossier attestant leur nature éruptive, et des granits porphyroïdes et felsitiques, puis des amphibolites ou syénites.

4. *Zone Sud de gneiss.*

5. *Zone synclinale de Tavetsch*, prolongement de celle d'Urseren et formée de deux synclinaux écrasés et contenant des terrains schisteux, micaschistes, roches séricitiques et chloriteuses et un certain nombre de terrains éruptifs (dioritiques, spilitiques, etc.) accompagnant des roches identiques au verrucano.

On constate encore dans cette partie du massif la structure en éventail. La compression très intense des sédiments couvrant ou bordant le massif est due à la même cause que l'écrasement des roches cristallines. L'ensemble de ces terrains a été également passif pendant la dislocation.

Quant au massif du St-Gothard, il a une structure absolument symétrique. Entre les deux zones de gneiss et de schistes au N. et S. il y a un noyau granitique rappelant la protogine du Mont-Blanc, mais passant fréquemment au gneiss et au gneiss séricitique par suite de l'effet de la forte compression. Le granit de Cristallina est un second type formant une masse unique. Les filons d'aplite sont plus rares.

Ces deux massifs paraissent formés d'une succession d'anticlinaux, appliqués par écrasement les uns contre les autres; ces terrains devaient occuper primitivement une largeur d'au moins le double de la surface actuelle.

La zone des schistes grisons (*Bundner Schiefer*) occupe un large espace entre le massif du St-Gothard et celui de l'Adula. Ce terrain resté longtemps indéterminé n'est pas une formation unique, mais une succession d'assises représentant des terrains d'âges divers, et que la

dynamométamorphose a transformées à tel point que l'ensemble porte, malgré la variété de facies, un caractère unique et général, celui d'un terrain argileux, schisteux, calcarifère, à feuillets luisants d'une couleur grise. Les quelques fossiles déterminables qui y ont été trouvés ne donnent pas une base suffisante pour leur classification.

Après avoir décrit les divers types de roches qui le constituent, leur degré de métamorphisme et leur origine probable (voir plus loin), l'auteur examine leur position stratigraphique. Ils forment d'abord une grande zone synclinale entre le massif du St-Gothard et celui de l'Adula; elle est bordée de part et d'autre de dolomies et de cornieules triasiques indiquant l'âge mésozoïque de toute cette formation. Puis ils s'étalent et occupent une grande étendue entre ces deux massifs qui se sont enfoncés sous les terrains sédimentaires.

Le massif de l'Adula est un prolongement du massif du Tessin, composé presque entièrement de gneiss. Il est aussi formé de plusieurs plis, mais ils sont difficiles à distinguer. M. Heim y reconnaît cinq zones cristallines séparées par autant de synclinaux.

Le massif proprement dit de l'Adula a la forme d'une voûte régulière, un peu surbaissée. La concordance absolue des gneiss et des schistes cristallins, en épaisseur immense, donne l'impression bien nette que ce sont là des sédiments métamorphiques.

La roche la plus profonde est le gneiss d'Osogna, très voisin du gneiss d'Antigorio. Il est surmonté des micaschistes inférieurs et du massif de gneiss de l'Adula. Ce sont des gneiss très micacés, contenant souvent des micaschistes blancs, des amphibolites et des bancs de calcaires et de dolomie saccharoïde.

La région de Schams, partie moyenne de la vallée du Rhin postérieur, est une des plus compliquées. Là se montre le gneiss de Rofla (ou Rofna) qui paraît être une roche éruptive ; au-dessus et tout entourées de schistes grisons, se voient des couches à facies jurassique, des dolomies, marbres, cornieules, brèches polygéniques dans une situation inextricable.

Nous parlerons plus loin des formations récentes, de l'origine des vallées de cette région et des descriptions pétrographiques dues à M. le prof. C. Schmidt.

Il y a encore, dans cette région compliquée des Alpes grisonnes, quelques points obscurs. Il ressort clairement des observations faites qu'il n'existe pas, sur la ligne du massif de l'Adula, de séparation tectonique entre les Alpes occidentales et les Alpes orientales, comme l'avait dit M. Diener. Quant à l'époque des dislocations, M. Heim constate qu'il a dû y avoir des dénivellations coïncidant avec l'époque carbonifère, mais que depuis celle du verrucano, à travers la série secondaire, jusque dans l'éocène, il n'y a nulle part de discordance bien visible, ce qui n'exclut pas la transgressivité de l'un sur l'autre des terrains. M. Heim conteste que l'on puisse parler de discordances de sédimentation au milieu d'un tel bouleversement. Des couches primitivement concordantes sont devenues discordantes et des discordances primitives ont été oblitérées, sans qu'il soit possible de reconstituer l'état primitif. Il faut donc bien séparer les discordances transgressives des discordances par dislocation. Quant à l'époque du soulèvement des Alpes, son commencement est, aussi pour les massifs cristallins, postérieur à l'époque crétacique. Ce n'est que pendant la formation du flysch et de la mollasse, mais surtout après cette dernière, que le

plissement définitif a permis à l'érosion d'attaquer les massifs centraux.

M. VACEK[1] a combattu de nouveau la théorie du double pli glaronnais. L'auteur considère une bonne partie des schistes grisons comme paléozoïques; il leur assimile, aussi en partie, le flysch du noyau synclinal du double pli; ce flysch devient ainsi le socle ancien, supportant le « Lochseitenkalk » et le verrucano en contact discordant; tandis que du flysch éocène serait appliqué tout autour. La cause de cette disposition apparente serait la transgressivité de l'éocène et non la dislocation. Les dépôts éocènes se seraient déposés sur un terrain déjà fortement érodé et très inégal. M. Vacek conteste tous les phénomènes de déformation mécanique, constatés par M. Heim dans les terrains de cette région.

VERSANT S. DES ALPES. — M. TRAVERSO[2] s'est occupé des roches anciennes de la vallée d'Ossola. Le gneiss d'Antigorio y est compris entre des micaschistes grenatifères et des micaschistes inférieurs.

L'auteur décrit le gneiss schisteux et tabulaire qui commence par la structure granitoïde à Crévola et finit par devenir très schisteux au Mont-Rose et chloriteux au Monte-Léone. L'auteur mentionne des passages au schiste vert, à l'amphibolite, à la serpentine et au gabbro, et cite des péridotites et des roches amphiboliques, etc.

[1] M. Vacek. Einige Bemerkungen zur Theorie der Glarner-Doppelfalte. *Jahresber. k. k. geol. Reichsanst. Vienne*, 1892, XLII, 1, 91-112.

[2] S. Traverso. Cenni preliminari sulla serie di roccie antiche in Vall d'Ossola. *Atti Soc. Ligustica di sc. nat. e geogr. Gênes*, 1892, III, 95-108, 8°.

L'ensemble forme un grand anticlinal à direction N. E. S. W.

M. TARAMELLI [1] a étudié les terrains des vallées de Stabina et de Pioverna, où l'on constate, au-dessus du granit, une série de schistes cristallins très variés. Le permien est représenté par un grès quartzifère et des schistes argileux micacés; quant au trias, il se compose du calcaire à *Gyroporelles* et de dolomies. Le terrain erratique de ces vallées est également d'un grand intérêt.

Les vallées de Valsassina et de Valtorta, ainsi que leurs environs, ont été explorées par le même auteur [2]. Il en a étudié les roches cristallines, granits amphiboliques, gneiss, micaschistes, schistes amphiboliques, amphibolites, ainsi que les porphyres felsitiques, etc. Ces derniers paraissent associés au terrain permien, représenté par des conglomérats et des roches quartzitiques.

JURA. — Le contraste entre les plis du Jura méridional et ceux des Alpes aux environs de Chambéry, fait l'objet d'une notice de M. HOLLANDE [3]. Le Jura se termine là par trois anticlinaux :

1. Celui d'Otheran-Corbelet, allant jusqu'à Chambotte.
2. Celui de Grelle-l'Épine au Mont-du-Chat.
3. Celui du Mont-Tournier à la montagne des Parves.

L'auteur donne la description des allures tectoniques

[1] T. Taramelli. Paesaggi geologici della valle della Stabina e della Pioverna in Lombardia. *Boll. Soc. geol. ital. Roma*, 1892, XI, 33-35.

[2] T. Taramelli. Oservationi stratigrafiche nella Valsassina e nella Valtorta. *C. R. Instit. Lombardo. Milano*, 1892, XXV, 562-578.

[3] D. Hollande. Contact du Jura méridional et de la zone subalpine aux environs de Chambéry (Savoie). *Bull. carte géol. France.* 1892, n° 29, IV. 27 p. 22 fig.

de plis jurassiens et alpins des deux côtés de la ligne de contact ; il a cherché à déterminer les limites des divers étages tertiaires, élément essentiel pour reconnaître avec netteté les phases qu'ont parcouru les dislocations de cette région remarquable. Les analyses de chacun de ces chaînons sont accompagnées de nombreux profils. Il y a entre les chaînons jurassiens et les plis alpins, non seulement une différence de facies, mais une séparation tectonique.

Les terrains qui constituent les dernières ramifications du Jura renferment la série complète, du bajocien à l'urgonien. A partir de l'urgonien, l'aptien manque toujours, l'albien souvent. Le cénomanien et le turonien manquent aussi, mais le sénonien se montre associé à l'albien. Les dépôts éocènes manquent absolument, et l'oligocène et le miocène se superposent directement au crétacique, lorsque les dépôts sidérolithiques n'en forment pas la base. L'étage helvétien est le dernier terme du miocène.

La comparaison entre les terrains jurassiens et alpins montre tantôt des analogies de facies, tantôt des différences tranchées. Nous donnons ici le tableau comparatif que l'auteur en a dressé :

		JURA MÉRIDIONAL	ZONE SUBALPINE
NÉOCOMIEN	URGONIEN	Calc. à *Requienia*.	Calc. à *Requienia*.
	HAUTERIVIEN	Marne à *Tox. complanatus*, *Ostr. Couloni*, *Am Leopoldi*, etc.	Marnes glauconieuses et marnes noires à *Tox. complanatus*, *Am. Leopoldi*, *Ostr. Couloni*, etc.
	VALANGIEN	Calcaire ocreux à *Pygurus rostratus*. Calcaires jaunes, calcaires bicolores et marnes ocreuses. *Natica Leviathan*	Calcaire siliceux et marno-calcaires à *Pyg. rostratus*, *Tereb. Carteroni*; *Jan. ataxa*, *Pholad. elongata*. Marno-calcaires à *Hopl. Occitanicus*, *H. neocomiensis*, *Pygope diphyoides*, etc.
JURASSIQUE	PURBECKIEN	Calcaires et marnes avec faune limnique. *Planorbis*, *Physa*, *Valvata*, etc.	Calcaires blancs sublithographiques et marno-calcaires. *Perisph. Lorioli*, *Richteri*, *colubrinus*, *Lytoc. privasensis*, etc.
	PORTLANDIEN	Calcaires gris, loc. coralligènes. *Nerinea trinodosa*, *Diceras*, *polypiers*.	Calcaires blancs, localement coralligènes. *Terebr. moravica*, *Diceras*, *Cidaris*, etc.
	KIMMÉRIDGIEN	Calcaires ± magnésiens. *Exog. virgula*, etc. Dolomie caverneuse à calcaire coralligène. *Diceras*, etc.	Calcaires à *Ammonites* et *Aptychus*. Calcaires gris avec *Ammonites* et *Brachiopodes*.
	SÉQUANIEN	Calcaire gris compact avec *Terebrat. insignis*, *Opp. tenuilobata*. Calc. et marnes avec *Ammonites* et *Hexacinellides*.	Calcaires gris avec *Opp. tenuilobata*. Calcaires gris et marnes avec *Ammonites*.

MM. KILIAN et BOYER[1] ont publié une petite carte géo-

[1] W. Kilian et G. Boyer. Carte géologique des environs de Montbéliard. *Mém. Soc. d'Emul. de Montbéliard*, XXI, 1890, 1 fasc. 6 p. 8°, carte et une planche.

logique des environs de Montbéliard avec une description géologique de cette région. C'est un extrait des cartes géologiques de la France à 1:80000, reporté sur la photographie d'un relief en plâtre. L'effet est excellent, bien que les détails de l'hydrographie ne ressortent pas suffisamment. Cette région se trouve sur la zone intermédiaire entre la chaîne du Jura et le plateau jurassien à l'ouest.

Les membres de la Société géologique du Haut-Rhin ont visité, sous la direction de M. le professeur MÜHLBERG [1], la zone de recouvrement du Jura dans la région du Hauenstein et les environs d'Aarau. Le compte rendu de l'excursion, qui a duré trois jours, est précédé d'un aperçu sur la structure du Jura entre Ste-Ursanne et Aarau et d'un exposé sur la classification des dépôts diluviens et glaciaires du N. W. de la Suisse.

C'est par la chaîne du Mont-Terrible ou Lomont que commence la région des dislocations compliquées du Jura. Près de Ste-Ursanne, ce pli se joint à deux autres venant du S. W., puis tous paraissent avoir été repoussés vers le N.. si bien que le troisième se place sur le prolongement de la chaîne du Mont-Terrible.

Les deux autres plis, en particulier le vrai prolongement du Mont-Terrible, se continuent jusqu'à Laufen, accompagnés plus au N. de deux nouveaux plis ; ceux-ci disparaissent à leur tour au bord de la fissure du Dinkelberg, qui va du N. au S. jusqu'à Dornach.

Entre Mellingen et Hauenstein un nouveau faisceau de plis se joint à la chaîne du Mont-Terrible et tous portent

[1] Dr F. Mühlberg. Kurze Schilderung des Gebietes der Excursion der Oberrheinischen geologischen Gesellschaft vom 22 bis 24 April 1892, in Jura zwischen Aarau und Olten und im Diluvium bei Aarau. *Eclogæ geol. helv.* 1892, III, 181-226, 8°, 1 pl.

des traces de mouvement horizontal énergique, tels que le chevauchement de la chaîne du Weissenstein, visible dans la cluse d'Oensingen et celui de la cluse de Mümliswyl. Mais c'est la chaîne du Mont-Terrible qui devient surtout l'amorce du grand recouvrement dont nous reparlerons plus loin. Au Hauenstein, ce sont des séries d'écailles qui se superposent; les plis ne se succèdent pas horizontalement; mais, rompus longitudinalement, ils sont entassés, et, poussés vers le N., ils recouvrent même des plis formés dans le plateau. Le Hauenstein est le vrai nœud de la zone de recouvrement; car plus à l'est, les écailles se résolvent de nouveau en faisant place à des plis de plus en plus complets et réguliers.

L'auteur mentionne ensuite la série des terrains visibles dans cette région, puis la complication extrême dans la zone du Muschelkalk, formant la lèvre de la nappe de recouvrement; particulièrement entre le Hauenstein et la Schafmatt (*Revue* pour 1889, p. 16). La largeur de la nappe de recouvrement n'est guère moins de trois kilomètres, sans compter la valeur des écailles et des plissements de la nappe elle-même.

Après avoir exposé ses vues sur les terrains fluvio-glaciaires, M. Mühlberg s'occupe des sources, de diverses formes d'érosion et donne enfin le récit de l'excursion elle-même.

L'orographie des environs de Langenbruck, dans le Jura bâlois, a été étudiée par M. Ed. Greppin[1]. Cette région, représentée sur la feuille 148 de l'atlas Siegfried au 1 : 25000, fait partie des chaînes les plus méridionales du Jura; l'auteur a colorié géologiquement cette feuille de la

[1] Ed. Greppin. Einiges über die Umgebung von Langenbruck. *Verhandl. Naturf. Gesellsch. Basel*, 1892, X, 130-151.

carte suisse, en y notant tous les niveaux stratigraphiques et le plongement des couches, et il a dessiné 21 profils transversaux distants d'environ 450 m. les uns des autres. Il distingue entre Waldenburg et Buchsiten, cinq anticlinaux séparés par quatre synclinaux. L'auteur décrit les allures de ces plis en commençant au bord sud de la zone de recouvrement, près de Waldenburg où s'élève l'arête du Schlossberg avec toute la série des terrains, du conchylien au malm. Ces couches plongent au S., formant le flanc S. d'un anticlinal, dont le flanc N. manque, puisque c'est le bord de la nappe de recouvrement. Le second pli, entre Limmerm et Dürrberg, est compliqué de plusieurs accidents, dédoublements et renversements de couches. Les deux plis du sud sont complets et assez réguliers, bien qu'accompagnés de quelques complications locales, telles que la voûte chevauchée du Farisberg entre Langenbruck et la cluse de Mümliswyl. Cet anticlinal présente la forme d'une voûte absolument régulière près de Holderbank, où il est rompu jusqu'au trias; mais vers l'W., il se déjette au nord et passe à l'accident visible dans la cluse de Mümliswyl (voûte chevauchée, selon M. Mühlberg). M. Greppin admet dans ses profils un pli déjeté avec flanc médian étiré et laminé.

L'auteur donne une description très minutieuse des gisements fossilifères.

La Société géologique suisse a dirigé, en septembre 1892, son excursion annuelle dans la zone de recouvrement du Jura bâlois et soleurois sous la conduite de M. le professeur Mühlberg. Le compte rendu officiel n'a pas encore paru; mais nous pouvons dire, dès maintenant que les travaux de M. Mühlberg ont jeté une vive lumière sur la constitution si compliquée de cette zone limitrophe en-

tre le Jura plissé et le Jura plateau. Ils confirment une série d'observations faites déjà par A. Müller et ajoutent un grand nombre de faits nouveaux. On reconnaît clairement l'existence des lambeaux de recouvrement de trias, de lias et de dogger reposant, soit sur le malm, soit sur le calcaire d'eau douce et les poudingues miocènes. Ces lambeaux, restes d'une nappe de recouvrement large d'environ 10 kilomètres, ont empiété visiblement de 3-4 kilomètres au moins sur le plateau jurassien. Les vallées de Waldenburg, de Reigoldswyl et plusieurs autres petits vallons d'érosion mettent nettement à découvert, sur trois côtés au moins, le miocène au-dessous du lias et du dogger. Au sud, la plupart de ces lambeaux se lient encore directement à la chaîne chevauchée du Passwang; ce ne sont donc pas des lambeaux entièrement isolés, mais ils s'avancent sur le plateau jurassien comme les dents d'une scie posée à plat. Tous les géologues ayant participé à cette excursion ont pu constater l'exactitude des coupes données par M. Mühlberg.

A l'ouest, la zone de recouvrement passe graduellement à un pli en forme de voûte déjetée, tandis que du côté de l'est, dans la direction d'Eptingen et du Hauenstein, la chose se complique encore davantage. Ainsi que nous l'avons rappelé plus haut, le chevauchement simple passe à une série d'écailles superposées.

La chaîne du Passwang est formée de deux voûtes; celle du nord a été l'amorce du recouvrement dont nous venons de voir la preuve; celle du sud est complète et entr'ouverte jusqu'au gypse triasique. Quant aux deux plis du Farisberg et de la Roggenfluh, ils sont séparés l'un de l'autre par la vallée de Balsthal, large synclinal comblé de tertiaire; le pli du Farisberg est séparé du

Passwang par le synclinal de Mümliswyl. Chacun de ces plis offre un accident des plus étranges, qu'on peut observer dans les cluses d'Œnsingen et de Balsthal. Leur voûte paraît absolument régulière et a été figurée sur les cartes géologiques comme formée d'une écorce de malm et d'un noyau de dogger. M. Mühlberg a constaté que ce n'est là qu'une apparence. Dans la moitié nord la série est normale, dans la moitié sud le noyau de dogger est surmonté de lias supérieur et d'une zone de dogger. L'accident s'explique par un glissement oblique suivant un plan s'enfonçant du N. au S.; la moitié S. de la voûte a été poussée par-dessus la moitié N., de telle sorte que le massif de dogger du flanc S. est venu se juxtaposer au malm du flanc N. en simulant ainsi une voûte complète.

Le prof. Alb. Müller avait déjà attiré l'attention sur la relation entre la zone de recouvrement du Jura et le massif de la Forêt-Noire, et sur la grande fissure qui limite cette dernière région du côté de la vallée du Rhin. Les récentes recherches de M. Muhlberg sur cet objet ont donné une nouvelle actualité à cette question et M. le prof. Steinmann[1] a étudié les relations entre la structure du Jura et les fractures rhénanes entre les Vosges et la Forêt-Noire. Il les résume comme suit et donne à l'appui une carte qui montre le parcours des plis du Jura et de ces fractures :

1. La zone de recouvrement du Jura plissé sur le plateau se termine à l'W. de la fracture de la Forêt-Noire. Celle-ci passe à l'W. du Dinkelberg près de Bâle et se dirige presque en ligne

[1] G. Steinmann. Bemerkungen über die tektonischen Beziehungen der Oberreheinischen Tiefebene zu dem nordschweizerischen Kettenjura. *Ber. naturf. Gesellsch. Freiburg i. B.* VI, 4, 150-159, 1 carte.

droite vers l'extrémité de la chaîne du Mont-Terrible dans la direction de Soleure.

2. A l'ouest de cette ligne le Jura plateau manque; les plis se prolongent régulièrement jusqu'à la plaine du Rhin à 10 kilomètres plus au N. qu'à l'E. de cette ligne. Le plateau du Jura bâlois butte à l'W. subitement contre cette zone plissée par un contact ressemblant à une flexure.

Le caractère des plis jurassiens à l'ouest de la ligne de la Forêt-Noire est remarquable par leurs allures régulières; ils sont séparés par de larges bassins tertiaires; on dirait des parties d'un plateau. D'autres accidents font encore supposer une relation entre la direction des plis du Jura et cette ligne de fracture.

3. Mais les plis du Jura N.-W. sont encore troublés dans leurs allures dans une autre région, entre Tavannes et l'extrémité W. de la chaîne du Bürgerwald au N.-E. de Porrentruy. D'après M. Steinmann cette seconde région serait en relation avec la rupture supposée sur le bord E. des Vosges, rupture qui s'étendrait de Gebwiller au Mont-Terrible. En effet les plis du Jura à l'E. de cette ligne convergent tous vers un point du Mont-Terrible, situé au S.-E. de Porrentruy. Ces deux fractures, correspondant aux deux bords de la dépression du Rhin, expliqueraient cette avancée de plis arqués, convexes vers le N., qui ne se continuent ni à l'W., ni à l'E. Ils paraissent eux-mêmes influencés encore dans leur milieu par une fracture profonde; car les deux plus extérieurs forment deux demi-arcs.

4. La zone de recouvrement du Jura semble avoir subi aussi l'influence des fractures rhénanes. La plus faible largeur de cette zone est juste vis-à-vis du Dinkelberg, point où la Forêt-Noire s'avance en forme d'éperon près de Säckingen. A partir de ce point le recouvrement est plus large jusqu'à la trouée de l'Aar qui en sépare le Lägern, réduit à une simple voûte.

Les levés au 1 : 25000 dont s'occupent les géologues suisses feront probablement reconnaître ces relations et confirmeront une fois de plus les vues souvent méconnues d'A. Müller.

La SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE ALLEMANDE[1] a visité en 1892

[1] Excursionsbericht. *Zeitsch. d. Deutsch. geol. Gesellsch.* 1892, XLIV, 597-606.

le Jura septentrional en suivant un profil transversal de Pfirt (Alsace) à Soleure. L'excursion a été conduite en partie par M. Rollier, suivant à peu près le même itinéraire que la Société géologique suisse en 1888. (Courrendlin-Moutier-Weissenstein-Soleure).

Le chemin de fer stratégique qui contourne la frontière suisse au nord du canton de Schaffhouse a nécessité le creusement de plusieurs tranchées et même de deux tunnels, à travers les terrains triasiques et jurassiques du bord du plateau du Randen. M. le Dr Schalch [1] qui a été chargé d'en faire le levé géologique vient de publier une notice stratigraphique avec plan et profils. Ce chemin de fer s'élève, à l'est du village de Fuetzen, en décrivant trois grands lacets, pour arriver de la vallée de la Wuttach dans celle de l'Aitrach. Les tranchées et tunnels ont entamé toute la série des couches, du calcaire conchylien supérieur à la base du malm supérieur (c. à *Terebr. impressa*). Nous parlerons plus loin de ces profils. Les couches sont peu plissées, mais entrecoupées de nombreuses failles.

Cette région fait partie du revêtement sédimentaire du flanc S.-E. de la Forêt-Noire, formant l'un des gradins du plateau souabe. En général les couches plongent au S.-E. La vallée de la Wuttach suit le parcours d'une grande faille coupée par la tranchée près de la gare de Fuetzen. Elle met en présence le keuper inférieur et l'infralias (c. à *Psil. Johnstoni*), avec une assez sensible différence dans le plongement. Plus à l'est, il y a encore trois failles de moindre importance accusant, tantôt un

[1] Ferdinand Schalch. Die geologische Verhältnisse der Bahnstrecke Weizen-Immendingen. *Mitt. d. Grh. Bad. geol. Landesanst. Heidelberg.* 1892, II, 137-230, 8°, 3 pl.

affaissement de la lèvre Est, comme la première, tantôt le contraire. La voie recoupe plusieurs fois ces failles, ce qui facilite beaucoup leur étude. Près de la gare d'Epfenhofen, il y a dans le dogger encore trois fissures avec affaissements.

KAISERSTUHL. — Il a paru deux travaux sur le Kaiserstuhl près de Fribourg-en-Brisgau, ce massif éruptif qui surgit comme un îlot dans la plaine d'alluvion du Rhin. Le premier, de M. F. GRÆFF [1], donne d'abord une description sommaire de cette montagne et décrit ensuite les principaux types de roches éruptives qui la constituent. Le Kaiserstuhl a l'apparence d'un volcan dont le centre entr'ouvert offre la forme d'un profond cratère. La masse principale est formée de roches éruptives basiques, riches en soude qui, bien qu'appartenant à plusieurs types très différents par leur structure, forment cependant une masse unique. Ce sont des roches basaltiques (téphrites, basanites, roches à néphéline et leucite), puis des roches phonolitiques. Les premières, formant la masse principale, sont accompagnées de tufs et de brèches volcaniques. Les roches phonolitiques et le basalte à népheline forment des dykes et des nappes d'épanchement plus récents que le téphrite. Les observations sont rendues difficiles par la présence d'une nappe continue de lœss atteignant 15-20 m. d'épaisseur. On connaît aussi sur le plateau de la montagne des affleurements de terrains sédimentaires, dogger et tertiaire. Ce dernier se voit même encore sur le flanc de la montagne sous les dépôts éruptifs, où il est en partie transformé par métamorphisme

[1] F. Græff. Zur Geologie des Kaiserstuhlgebirges. *Mitth. der Grh. Badischen geol. Landesanst.*, II, n° 14. 405-496. 1 carte, 3 profils.

de contact. Dans le vallon central affleure une masse de calcaire cristallin considéré comme étant un sédiment calcaire métamorphique (dogger?). L'auteur indique très clairement dans ses profils les relations qu'il suppose exister entre les dépôts éruptifs et les sédiments qui doivent se trouver au-dessous.

M. Knop[1] envisage le Kaiserstuhl à un point de vue plus général. La partie géologique très détaillée est surtout précieuse par les nombreuses analyses de roches et de minéraux qu'elle renferme. Les vues de l'auteur diffèrent sensiblement de celles exprimées dans l'ouvrage précédent, au point de vue de l'origine de cette montagne. Ce serait un volcan sous-marin ou sous-lacustre dont l'activité aurait été provoquée par la pénétration, due à des failles, de l'eau du bassin tertiaire qui a occupé la dépression du Rhin. Le calcaire cristallin du centre serait une formation thermale déposée dans un lac de cratère (caldera).

[1] Dr A. Knop. Der Kaiserstuhl im Breisgau. Leipzig, *Wilh. Engelmann*, 1892.

DEUXIÈME PARTIE

MINÉRAUX ET ROCHES

GÉOLOGIE DYNAMIQUE, ETC.

MINÉRAUX. — M. Albert BRUN [1] a étudié les feldspaths de la protogine du Mont-Blanc et conclut d'observations sur leurs propriétés optiques que l'on ne peut distinguer le microcline de l'orthose dans des coupes non orientées. Il recommande la détermination sur des tranches de clivage.

A propos du minerai de fer oolithique de la Windgälle, M. SCHMIDT [2] a examiné de plus près la composition du minerai de fer silicaté vert, dit chamosite. La composition chimique en est approximativement : (Ca MgFe) $O + Al_2O_3 : SiO_2 = 2 : 1$ et $SiO^2 : H_2O = 1 : 1.5$. Ces

[1] A. Brun. Le microcline de la protogine du Mont-Blanc. *C. R. Soc. phys. et hist. nat.*, Genève, 18 février 1892. *Archives Sc. phys. et nat.*, XXVII, 356.

[2] C. Schmidt. *Loc. cit.*, 69.

proportions sont à peu près celles indiquées par Rammelsberg pour le groupe des cronstedtites et thuringites. La chamosite s'en distingue cependant par l'absence de Fe_2O_3 et la forte teneur en Al_2O_3. Dans l'oolithe de la Windgälle, la chamosite constitue les oolithes, entremêlée de magnétite. Elle est transparente, verdâtre, en apparence homogène. Mais ce sont en réalité des feuillets qui suivent les contours de l'oolithe. Leurs propriétés optiques sont celles d'une chlorite négative.

M. Duparc[1] a donné l'analyse des cristaux d'hyalophane provenant de la dolomie de la vallée de Binnen. Ils sont vitreux et même absolument transparents.

Pétrographie. — M. le professeur C. Schmidt[2] a exposé les moyens dont dispose maintenant le pétrographe pour reconnaître la composition et l'état des roches, surtout en ce qui touche à leurs transformations dues au métamorphisme.

Les pointements de roches cristallines, qui ont l'apparence de roches en place et affleurent au milieu du flysch des Préalpes, ont été examinées successivement par MM. Lory, Jaccard, Renevier et, récemment, par M. Michel-Lévy[3], qui a donné une description détaillée de ceux du Chablais et des Fénils (Alpes vaudoises). Ce sont : du granit pegmatoïde (protogine), de la serpentine, divers diabases, gabbros et porphyrites.

[1] L. Duparc. Cristaux d'hyalophane. *C. R. Soc. Sc. phys. et hist. nat. Archives Sc. phys. et nat.* XXVII, 1892, 595.

[2] C. Schmidt. La métamorphose des roches alpines. *C. R. Soc. helv. Sc. nat.*, Bâle, 1892, 51. *Arch. phys. et hist. nat.* XVIII. 450-452.

[3] A. Michel-Lévy. Étude sur les pointements de roches cristallines qui apparaissent dans le flysch du Chablais, etc. *Bull. carte géol. France,* 1892, t. III, n° 27, II, 39-60. 1 pl.

Cinq affleurements ont été constatés jusqu'à présent dans le Chablais ; ils sont tous dans le voisinage de Tanninges, entre les Gets et Morzine :

1. *La Rosière* : affleurement de protogine, long de 1000^{m}, large de 20-30 et accompagné de porphyrite variolitique amygdaloïde et de brèche porphyritique, suivie de schiste rouge lie de vin.

2. *Aux Bonnes*, près de la Rosière : brèches à gabbros, porphyrites ophitiques et variolitiques, et plus haut un affleurement de serpentine, vert foncé, presque dépourvue de cristaux visibles.

3. Près de *La Mouille-Ronde* : brèches et peut-être affleurements en place de porphyrite ophitique et variolitique.

4. *Aux Attraits* : grand affleurement découvert par M. Jaccard, de granit et de microgranite blanc avec du gneiss granulitique (injecté de granulite). Autour de cet affleurement il y a de la brèche de porphyrite.

5. Près du chalet de *Tourne* : Un affleurement découvert par M. Lugeon, également près des Gets.

Quant au pointement de porphyrite variolitique *des Fénils*, près Château-d'Œx (Alpes vaudoises), M. Michel-Lévy en discute longuement la situation. En résumé, il arrive à la conclusion qu'aucun de ces affleurements ne peut être envisagé comme bloc exotique. Ce sont des roches en place ; la présence de brèches porphyritiques le prouve.

La brèche porphyritique est accompagnée de schistes rouges et verts qui ressemblent à certains schistes situés entre le trias et le houiller. M. Michel-Lévy y voit un motif pour attribuer à ces roches éruptives un âge bien plus ancien que celui du flysch ; elles seraient au moins antérieures au trias, bien que la présence, dans le flysch des hautes Alpes, du grès de Tavayannaz, qui est en partie un tuf diabasique, indique des éruptions de roches basiques à l'époque éocène.

L'analyse microscopique et chimique de ces diverses roches a permis de distinguer les espèces suivantes :

Diabases (épidiorites) et gabbros à hornblende.

Porphyrites pyroxéniques et amphiboliques à structure ophitique en variétés nombreuses.

Porphyrites variolitiques et arborisées.

C'est à ce groupe qu'appartient la variolite des Fénils. La partie centrale de l'affleurement est une porphyrite compacte arborisée, gris verdâtre violacée; à côté est une zone à variolites rosées (2^{mm}) sur fond violacé. Les deux variétés s'enchevêtrent dans la partie périphérique de l'affleurement. M. Michel Lévy suppose que cette zone périphérique est une brèche variolitique qui précéderait les schistes rouges et verts, contenant eux aussi des nodules de variolites.

Une roche éruptive variolitique des environs de Davos s'est montrée identique à celle des Fénils.

La *protogine* de la Rosière est un granit pegmatoïde blanc, pauvre en mica et anorthose. Biotite transformée en chlorite.

Aux Attraits, il y a plusieurs variétés : granit pegmatoïde, vraies granulites à grain fin et variétés rubanées.

L'âge précis de l'apparition de ces roches éruptives ne peut pas être fixé avec certitude. La présence de la protogine rendrait difficile une classification dans l'éocène ou dans le crétacique. D'un autre côté, la variolite de Davos serait au moins triasique, sinon antérieure.

D'après l'auteur, la majeure partie des ophites des Pyrénées appartient au trias; au mont Genèvre, les serpentines, gabbros et porphyrites sont dans les schistes lustrés, tout près de la limite du trias et groupés comme ceux des Gets; ce serait une indication pour reculer l'époque de ces affleurements dans le flysch[1].

M. Rittener[2] a consacré au bloc de porphyrite des Fénils une notice dans laquelle il donne une description de ce gisement avec une vue de sa situation et un profil;

[1] Voir plus loin les conclusions de M. Heim sur les roches éruptives des Grisons et des Alpes glaronnaises.

[2] T. Rittener. Les pointements cristallins dans la zone du flysch. *Bull. Soc. vaud Sc. nat.* 1892. XXVIII. 180-199. 2 pl.

il réimprime à la suite la notice de M. Michel-Lévy que nous venons d'analyser. M. Rittener regarde le schiste rouge et vert de l'affleurement des Fénils comme triasique d'où résulterait que la roche éruptive serait antérieure à son dépôt.

M. P. Lory[1] a présenté des observations sur le rôle des émissions granulitiques dans le massif du Pelvoux.

Après avoir rappelé l'origine granulitique de la protogine, établie par les travaux de son père Ch. Lory, il constate que la granulite et ses variétés (protogine) présentent partout de fréquents affleurements; elles forment dans les schistes amphiboliques et les micaschistes des filons transversaux et des nappes interstratifiées. Les schistes injectés et métamorphisés par elle jouent un rôle important dans la constitution de ce massif.

Les observations sur la protogine du Mont-Blanc par MM. Duparc et Mrazec[2] tendent à démontrer que cette roche n'est pas un vrai granit mais un granit granulitique. Nous nous bornons à signaler ce mémoire paru dans les *Archives*.

Les actions dynamiques que cette roche a subies se trahissent par la disposition en bancs et des froissements submicroscopiques.

Les auteurs décrivent aussi un phénomène de contact entre la protogine et les schistes qui la bordent, où la protogine devient particulièrement granulitique, rappelant les roches filoniennes granulitiques qui la traversent.

Toutes ces observations ont été réunies par M. Mra-

[1] P. Lory. *Soc. de statist. de l'Isère*. 1er déc. 1892.

[2] L. Duparc et L. Mrazec. Recherches sur la protogine du Mont-Blanc. *Arch. sc. phys. et nat. Genève*. 1892. XXVII. 659-677. 1 pl. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève*, ibid. 354 et 594.

ZEC [1] sous forme d'un mémoire traitant à la fois de la position géologique de la protogine du Mont-Blanc et de ses caractères pétrographiques et chimiques. L'auteur expose la théorie de M. Michel-Lévy sur la nature éruptive de la protogine du massif du Mont-Blanc. Puis il donne la diagnose de 12 types de protogine, suivie de leur analyse chimique et il décrit la protogine à béryl.

Le contact avec les schistes n'est pas toujours franc; le quartz granulitique indiquerait un refroidissement plus rapide; l'auteur constate en outre les phénomènes d'injections dont a déjà parlé M. Michel-Lévy. Les inclusions basiques sont aussi expliquées comme des fragments de roches étrangères. Il y en a qui sont grenus, recouverts d'une enveloppe micacée au contact de la protogine, et contenant souvent de grands cristaux d'orthose et de quartz. Lorsqu'ils abondent, la protogine contient alors en plus grande proportion un mica noir. La protogine granitoïde renferme surtout ce type, tandis que dans la protogine pegmatoïde les fragments forment des lambeaux verdâtres, des traînées, reliant plusieurs morceaux, le tout sans concordance avec la stratification de la roche.

Les roches filoniennes sont décrites sous le nom de granulite (voir plus haut), de pegmatite et de microgranulite. L'auteur insiste sur la différence qu'il y a entre la protogine et le vrai granit et sur la manière dont la protogine aurait pénétré dans les schistes en les injectant; d'où résultent des schistes « protoginisés » et « granulitisés; » et même une véritable « assimilation »

[1] L. Mrazec. La protogine du Mont-Blanc et les roches éruptives qui l'accompagnent. Thèse de pétrographie. *Genève, Imprimerie F. Taponnier*. 1892. 91 p. 8°, 8 pl.

du schiste dont l'auteur voit encore des traces dans la protogine de « rebrassement. » Quant à l'apparition de la protogine, M. Michel-Lévy la croit postcambrienne et précarbonifère, ce que l'auteur admet également.

Un post-scriptum enfin explique, en réponse à M. Grubenmann, ce qu'est le quartz granulitique de la protogine; c'est un type spécial et non du quartz saccharoïde dû à la compression des grands cristaux.

MM. Duparc et Ritter [1] ont étudié les granits qui apparaissent dans les micaschistes et les schistes carbonifères dans le massif de Beaufort, prolongement S-W. du massif du Mont-Blanc. Ce granit offre plusieurs variétés renfermant 63-66 °/₀ de $Si\,O_2$. Un granit amphibolique n'en contient que 58 °/₀. Les schistes de contact sont plus ou moins « granulitisés » et il y a des types de passage entre les schistes et le granit. Ils y ont aussi constaté la présence d'une protogine; quant au porphyre que A. Favre a signalé, ils le nomment microgranulite.

M. Alb. Brun [2] a publié une note sur une roche à péridot observée dans la vallée d'Arolla; il étudie les minéraux contenus dans cette roche et ses variétés. Il décrit ainsi : 1. Un gabbro anorthique à olivine, gabbro noir. 2. Un gabbro blanc. 3. Une serpentine. L'auteur constate qu'au sein du massif gneissique acide des Alpes valaisannes se trouvent des roches éruptives très basiques.

Les roches cristallines éruptives de la région décrite par M. Heim [3] se subdivisent comme suit, selon l'époque de leur apparition :

[1] Duparc et Ritter. Le granit du massif de Beaufort. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève* 1892. *Archives* 1892. XXVIII. 498.

[2] A. Brun. Roche à péridote d'Arolla et ses dérivés. *Arch. sc. phys. et nat.* Genève, 1892, XXVII. 299-307. 1 pl.

[3] *Loc. cit.*, 495.

1. *Roches éruptives des massifs cristallins,* antérieures au carbonifère :

Protogine, granits amphiboliques, Puntaiglas-granit, Cristallina-granit, syénites, aplites et eurites, porphyres felsitiques, diorites, amphibolites, gabbros et roches à olivine.

Elles ont été passives dans la dislocation et ont subi elles-mêmes l'effet de la compression.

2. *Roches éruptives de l'époque carbonifère et postpaléozoïques.*

Porphyre de la Windgälle, mélaphyres, spilites, etc., du verrucano, du Kärpf et du col de Panix; lits et filons accompagnés de brèches et de conglomérats mélaphyriques. Leur formation est contemporaine de celle du verrucano. La taspinite de la vallée de Schams paraît être aussi plus ancienne que le trias.

3. *Roches éruptives mésozoïques* (ou peut-être tertiaires) :

Gabbros, diabases, variolites, serpentine, diorites, schistes verts (diabases et tufs diabasiques) dans les schistes grisons.

4. *Roches éruptives tertiaires* :

Diabases, porphyrites diabasiques et gabbros dans le voisinage d'Iberg. Grès de Tavayannaz (diabase et tuf diabasique). On est tenté involontairement de chercher dans les roches éruptives des schistes grisons, le lieu d'origine des matériaux qui ont fourni le grès de Tavayannaz.

Il y a en tout environ 25 espèces de roches éruptives, observées dans plus de 80 localités, montrant que les éruptions ont été très répandues dans les époques anciennes et ont diminué ensuite pour cesser entièrement à la fin de l'époque éocène.

Les roches de la région des Hautes-Alpes de la feuille XIV décrite par M. Heim ont été étudiées au point de vue pétrographique par M. C. Schmidt[1]. Les résultats forment un supplément très riche du volume de M. Heim, mais que nous ne pouvons analyser en détail ici. Nous devons nous borner à indiquer les roches qui font l'objet de ces recherches.

Lochseitenkalk, presque de même composition que le Hochgebirgskalk.

[1] *Loc. cit.* Anhang v. Dr C. Schmidt. 77 p., 1 pl.

Mélaphyres du Kärpfstock; dans les groupes brun violet, amygdaloïde, schistoïde avec serpentine (Weiselbergites de Rosenbusch).

Roches du massif de l'Aar. Les roches de la zone nord sont des *roches séricitiques*. Biotite-séricite-gneiss, séricite-chlorite-gneiss, séricite-gneiss et séricite-schistes portant tous l'empreinte du dynamométamorphisme, à tel point qu'il n'est pas toujours possible de dire s'ils résultent d'une roche massive ou d'un sédiment.

Les *amphibolites* de la zone du Lötschenthal-Maderanerthal-Sandalp.

Porphyre du Tödi : Roche voisine du porphyre de la Windgälle mais avec un facies granitoïde.

Zone du *gneiss granitoïde*. M. Schmidt définit la protogine : granit dynamométamorphe des massifs alpins, divisé en bancs d'environ 1 m , offrant parfois une structure gneissique et contenant un certain nombre de minéraux de génération subséquente.

La *hornblende-protogine* est réellement un granit à biotite et hornblende, avec orthose et plagioclase.

Le granit de Puntaiglas se place ici, bien qu'il diffère par sa richesse en quartz et les grands feldspaths qui lui donnent une structure porphyroïde. *La zone synclinale de Tavetsch-Urseren* renferme essentiellement des schistes séricitiques avec intercalation d'amphibolites et diorites à grain fin. Les amphibolites et diorites de cette région sont probablement des roches éruptives. La diorite et le schiste amphibolique de Puntaiglas sont des hornblende-gabbros. Les roches éruptives de la Ruseinbrücke offrent plusieurs types de diorites, de même qu'une roche de la gorge de Medel. Les schistes carbonifères de *Curaglia* offrent des schistes séricitiques calcarifères, des schistes à otrélite composés principalement de paragonite, lardés d'aiguilles de rutile, avec peu de zoïsite, calcite et tourmaline.

Roches du massif du St-Gothard. Le granit-gneiss du val Medels est une protogine à grands cristaux de feldspath, analogue à la protogine du massif de l'Aar. Le granit de Cristallina est un biotite-granit fortement métamorphosé. La diorite du val Unfiern est une diorite quartzifère.

Dans les gneiss de la partie orientale du massif du St-Gothard, il faut distinguer le gneiss de Sella et le gneiss de Gamsboden qui renferment deux micas. Le gneiss de Fibbia par contre est plutôt un granit dynamométamorphosé.

Il est douteux que les amphibolites de cette région qui forment des bancs et des lentilles soient des roches éruptives métamorphiques.

Dans les schistes séricitiques de l'arête Medel-Gaglianera-Cavel se trouvent des roches schisteuses quartzifères qui sont des quartz-porphyres métamorphiques.

Roches du massif de l'Adula. *Le gneiss de l'Adula* est un gneiss écailleux ou plaqueté, combiné parfois avec de l'orthose (Revue pour 1886 p. 18).

Dans ces gneiss se trouvent des schistes à muscovite, à grenats déformés.

Nous devons à M. Grubenmann[1] une étude pétrographique importante sur le noyau granitique de la partie orientale du massif du St-Gothard. Il y a distingué dans sa partie orientale trois espèces de roches granitiques, la protogine, le granit de Cristallina et une diorite.

La protogine appelée par de Fritsch granit-gneiss, pour la distinguer des vrais granits de la partie occidentale, a cependant une vraie structure granitique assez voisine de celle des granits de la Grimsel.

Disposée en bancs, elle offre diverses autres modifications dues à la compression. Le contact de la protogine avec les schistes et gneiss qui la bordent est accompagné d'un véritable enchevêtrement des deux terrains et d'altérations remarquables.

Cette zone, qui n'a que 500 mètres de largeur, se réduit même par places à l'apparence d'un filon qui rappelle la disposition du granit de la Fibbia (Revue pour 1890, 54).

Elle entoure le granit de Cristallina et ressemble plus au granit de la Fibbia qu'à celui des Schöllenen et de la Grimsel.

Son origine est évidemment due à la compression comme le prouvent les passages fréquents à des variétés schisteuses et gneissoïdes. L'analyse microscopique révèle nettement cette action dynamique visible surtout dans le quartz.

M. Grubenmann, d'accord avec M. Schmidt, n'admet pas que cette roche renferme un quartz particulier, le quartz « granulitique » (Duparc) qui distinguerait la protogine des vrais granits.

Dans la protogine schisteuse toutes les modifications dues à la compression sont encore plus prononcées.

Le *granit de Cristallina* concordant avec la protogine, offre

[1] U. Grubenmann. Ueber Gesteine des granitischen Kerns im östlichen Teil des Gotthardmassivs. *Mitt. der Thurg. Naturf. Gesellsch. Frauenfeld.* 1892, 22 p. in-8°.

des variétés très nombreuses de structure et d'aspect qui toutes sont le résultat d'un métamorphisme mécanique plus ou moins prononcé; (variété massive, SiO_2 67 %, Al_2O_3 17, 20 %).

Ce granit est accompagné sur une certaine longueur d'une *roche dioritique* qui offre également une tendance à la schistosité dynamique. On l'observe très bien dans le val Unfirn, dans le haut du val Cristallina (variété massive, SiO_2 60 %, Al_2O_3 18, 87 %).

L'auteur rappelle en terminant que ces roches forment dans leur disposition un éventail légèrement incliné au S. Il n'a pu découvrir aucun indice qui permettrait de les considérer comme produites par une éruption. Les dislocations seules ont pu les amener dans la position qu'elles occupent maintenant, et leur rôle a été entièrement passif.

Ces roches, très différentes dans leur composition, sont des types distincts, résultant de séparations successives du magma intratellurique. Il n'y a pas de passage à leur contact, mais le mica biotite est le même dans les trois et rempli de réseaux de sagénite.

M. le prof. Baltzer[1] regarde le gneiss de Fibbia (massif du St-Gothard) comme un ancien granit transformé par dynamométamorphisme. Cette roche forme au milieu du massif cristallin un ellipsoïde dans l'intérieur duquel sont les points : Fibbia, Valetta, Hospice et Prosa. La texture de la roche varie beaucoup, mais il y a des places où elle contient des cristaux de feldspath écrasés (glandulaires) et parfois aussi à peine déformés.

Le premier fascicule du mémoire de M. Milch[2] sur le verrucano contient une étude sur les roches éruptives qui accompagnent ce terrain. Déjà Studer et Escher ont

[1] A. Baltzer. Ueber mechanische Gesteinveränderungen. *Mittheil. Naturf. Gesellsch. Berne.* 1891. XVIII.

[2] *Loc. cit.*

mentionné des terrains éruptifs dans les Alpes glaronnaises et les ont cités sous le nom de spilite porphyroïde. Plus récemment, M. Schmidt a constaté que la vraie place de ces roches était dans la famille des mélaphyres.

M. Milch distingue trois groupes de roches :

1. Des Weiselbergites à olivine, offrant trois principales variétés qui se trouvent au Gandstock.
2. Des navites (labradorporphyrites à olivine) sur un sommet du Gandstock et sur le versant nord.
3. Les tholéites à olivine, gris verdâtre, dont le magma se compose de grandes lamelles maclées (0,5 mm.) de feldspath, disposées sans ordre, mêlées de chlorite, fer oxydé, titanite, etc.

M. Milch a étudié les galets de porphyres quartzifères trouvés dans les poudingues du verrucano ; les uns sont à magma holocristallin et offrent diverses subdivisions ; les autres à magma microfelsitique vitreux.

Ces roches ont subi des effets dynamiques remarquables dans le poudingue même.

Mais l'auteur a découvert aussi des affleurements de porphyre en place dans les Freiberge, à la Schwirrenwand et en amont de Mettmen. Le porphyre quartzifère est interstratifié en concordance avec le verrucano ; il est en dessous des mélaphyres et plus ancien que ceux-ci, ce qui paraît confirmé encore par la distribution des galets de ces deux roches dans les poudingues. Bien que cette roche ait l'aspect d'un gneiss, le caractère porphyrique peut facilement se reconnaître.

Dans la région du pli sud, entre Tavanasa et Ruiz, sur la route d'Oberalp, les porphyres quartzifères forment deux zones ayant subi un métamorphisme très profond qui leur donne l'apparence d'un schiste cristallin.

Roches métamorphiques. — Les schistes des Grisons (Bündnerschiefer, schistes gris, schistes lustrés, etc.) font

l'objet d'un important chapitre du mémoire de M. HEIM[1]. Nulle part ces schistes ne sont mieux développés que dans la partie nord des Grisons, entre l'Adula, le Rhin et le Prättigau. L'état actuel de ce terrain est le résultat d'un métamorphisme régional qui a agi sur une série de formations d'âges divers, surtout jurassiques et liasiques. Cette formation n'est donc pas un terrain unique, mais un ensemble dont les éléments n'ont de commun que leur état métamorphique, et entre autres la schistosité.

Ce sont des phyllades calcaires foncés, dont les bancs sont entrecoupés de nombreuses fissures remplies de quartz ou de spath calcaire. Ces schistes sont interrompus soit par des lits calcaires parfois cristallins (brèches à échinodermes), soit par des grès schisteux ou même des quartzites. Les couches les plus remarquables sont les schistes verts dans lesquels l'étude microscopique reconnaît des roches éruptives devenues schisteuses par la pression. On y trouve des roches amygdaloïdes basiques et des spilites. On connaît même un lit de serpentine, issue d'une diabase. Il y a aussi dans cette région des cornieules et des dolomies cellulaires.

Une grande partie des schistes grisons a subi une métamorphose encore plus profonde qui a formé une variété immense de roches micacées et schisteuses.

On peut y distinguer :

1. Le groupe des *phyllades micacés*, très plissés avec zoïsite, des grenats et de l'amphibole.

Les *schistes à nodules* (Knotenschiefer), schistes noirs miroitants riches en minéraux. L'intérieur des nodules lenticulaires est de la zoïsite. On y trouve au val Camadra et au sud du Lago Rético des Bélemnites bien reconnaissables.

[1] Heim. *Text zu Blatt* XIV etc. *loc. cit.* 251-344. (*Revue* pour 1891 p. 44.)

3. *Cornéennes* (Hornfels) à grenats et zoïsite. Roche noire, compacte, dure et sonore; contient aussi des restes de *Bélemnites*.

4. *Quartzite* à actinote et *gneiss à albite*, résultant évidemment de la métamorphose d'un grès; presque identique avec le gneiss de Sella (St-Gothard).

5. *Marbres, cipolins*, etc., avec Bélemnites et Gryphées.

L'âge des schistes grisons est clairement indiqué par leur superposition au trias. Ils sont probablement liasiques. On les trouve au-dessus des calcaires dolomitiques du trias, superposés au verrucano. M. Heim en a poursuivi l'étude par le Nufenen, dans le Valais, au val Ferret et dans l'Allée Blanche.

L'âge le plus reculé que l'on pourrait leur attribuer est celui du trias. Il est possible en effet que cette formation ait commencé à l'ouest par ce terrain, que son plus grand développement tombe dans le lias et qu'elle ait continué dans le dogger.

MM. Gümbel et Diener ont contesté l'âge des schistes grisons et en font du paléozoïque, mais les couches fossilifères qui y sont intercalées ne permettent pas d'accepter ce point de vue.

M. Schmidt[1] a fait une étude pétrographique détaillée de ce terrain; nous ne pouvons en donner qu'un faible aperçu. Il distingue dans les schistes gris et noirs :

Phyllades calcarifères, grises grenues.
Schistes noirs à feldspath chloritoïdes.
Marbres micacés, avec micas et pyrite.
Calcaires schisteux et brèche à Échinodermes.
Schiste noir à clintonite.
Phyllades à zoïsite et phyllades à grenats.
Cornéennes à grenats et zoïsite.
Schistes micacés sans graphitoïde. *a*) sans quartz, *b*) avec quartz, *c*) avec staurolite. Quartzites.

L'analyse chimique de ces roches montre une variété très

[1] *Loc. cit.*

grande dans la composition élémentaire. Les schistes verts occupent une position subordonnée au milieu des schistes gris. L'auteur a constaté dans les roches provenant du Piz Curver: *a*) un gabbro, dont les diverses variétés permettent de suivre le passage au schiste vert; *b*) des diabases à structure ophitique; *c*) des variolites. Il y a passage à de ces roches aux schistes verts.

Les sédiments jurassiques de Bonaduz (oxfordien, callovien et dogger) sont intercalés au milieu des schistes grisons et identiques à ceux du versant N. du massif de l'Aar.

Dans leur ensemble les schistes grisons sont, pour M. Schmidt comme pour M. Heim, une formation liasique et jurassique qui devient de plus en plus métamorphique en s'avançant vers l'ouest. Son caractère uniforme est l'expression du métamorphisme régional. Celui-ci y a fait naître une quantité de minéraux qui auparavant n'existaient pas dans la roche; ce sont: biotite, muscovite, margarite, paragonite, clintonite, chloritoïde, actinote, zoïsite, épidote, grenat, disthène, staurolite, orthose, plagioclase, rutile, tourmaline, magnétite.

Il est cependant possible d'attribuer au métamorphisme de contact une partie de ces produits, puisque les schistes grisons sont traversés par un si grand nombre d'intrusions de diabases.

En dernier lieu, M. Schmidt a examiné la roche cristalline appelée taspinite par M. Heim et qui apparaît dans le calcaire de la vallée de Schams. Il ne peut décider s'il s'agit là d'une véritable roche cristalline clastique ou d'un granit comprimé. Quant au gneiss de la Rofna que Studer avait déjà qualifié de porphyre gneissique, c'est bien un porphyre, plus spécialement un micro-granit ou granit-porphyre que le métamorphisme a transformé en gneiss, et schiste séricitique.

M. A. Brun [1] a étudié un gabbro erratique trouvé à Peney.

Le même auteur [2] a examiné la composition d'un schiste à otrélite trouvé erratique à Pregny près Genève.

M. v. Gumbel [3] a étudié l'origine géologique de la source thermale du col du Brenner (1330^{m} ; altitude du col 1362^{m}).

Les phyllades du voisinage ressemblent aux schistes grisons et les analyses confirment cette analogie.

Les schistes verts qui se rencontrent dans le schiste gris ressemblent à des schistes chloriteux. Ils contiennent en outre des cristaux de tourmaline, de zircon et de rutile. Ailleurs ils sont remplis d'épidote.

A l'occasion de ces recherches, l'auteur a étudié les intercalations lenticulaires de quartz et de calcaires qui se trouvent répandues dans les schistes gris, parfois jusque dans les plus petits feuillets. Il a examiné, comme terme de comparaison, quelques échantillons de schistes lustrés et de calcaire phylladiques recueillis par M. Kilian dans les Alpes de Savoie. Il ne croit pas que la structure cristalline de ces roches soit le résultat du métamorphisme dynamique. La structure cristalline des dolomies et calcaires a dû se produire en même temps que la formation des minéraux micacés et non postérieurement.

M. T. G. Bonney [4] a examiné la roche qui contient

[1] *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève.* 2. VI. 1892. *Archives.* XXVIII. 157.

[2] Ibid. 157.

[3] V. Gümbel. Geologische Bemerkungen über die warme Quelle des Brennerbades und ihre Umgebung. *Sitzungsber. der math. physik. Cl. d. k. bayer. Acad. d. Wissensch.* 1892. XXII. I. 139-187. 8°.

[4] T. G. Bonney. On the so called „Gneiss" of carboniferousage at Guttannen. *Quarterly Journal of geol. Soc. London.* 1892. XLVIII. 3me fasc. 390-399. 8°.

le soi-disant tronc de calamite trouvé dans un bloc dans le voisinage du village de Guttannen (Haslithal) (*Revue* pour 1886, 54) ainsi que les terrains cristallins formant cette partie des Alpes bernoises. Ces roches carbonifères métamorphiques du massif de l'Aar ne sont pas de vrais gneiss, mais des roches clastiques, formées d'un agglomérat encore reconnaissable de débris de roches cristallines, transformé de nouveau par la pression. Il en est particulièrement ainsi du gneiss séricitique de Guttannen. M. Bonney voudrait limiter les termes de schistes cristallins et de gneiss aux roches primitivement sédimentaires qui sont devenues cristallines en place, par suite du métamorphisme, et si complètement transformées par une recristallisation de leurs composants que leur état primitif ne peut plus être reconnu. Tant que l'état primitivement clastique peut être discerné dans une roche, on ne devrait pas l'appeler gneiss.

LITHOGENÈSE. — M. l'abbé BOURGEAT [1] a constaté que les sphérolithes ferrugineux qui accompagnent certaines roches du terrain jurassique contiennent, comme les oolithes calcaires, souvent des restes d'organismes de bryozoraires ou polypiers. Cette observation a été faite sur des oolithes ferrugineuses du bajocien de nombreuses localités du Jura, ainsi que dans l'oolithe ferrugineuse du callovien et dans la limonite du valangien; ce fait se retrouve chez nombre d'autres roches.

ALGUES LITHOGÈNES. — M. ROTHPLETZ [2] a critiqué le

[1] M. Bourgeat. Observations sur la structure de quelques dépôts ferrugineux des terrains secondaires. *C. R. Acad. sc. Paris.* 1890. 17 mai.

[2] Rothpletz. Fossile Kalkalgen aus der Familie der Cordiaceen und der Corallinen. *Zeitsch. d. D. geol. Ges.* 1891. XLIII.

mémoire de M. FRUH (*Revue* pour 1890, 39) sur les algues calcaires fossiles de la Suisse.

Cet auteur[1] a répondu en justifiant sa classification de ces organismes.

GÉOLOGIE AGRICOLE. — M. AURIOL et H. W. DE BLONAY[2] ont analysé une série d'échantillons de terres du canton de Genève; nous signalons ce travail comme pouvant servir à la géologie agricole.

M. CHUARD[3] a fait des recherches sur la répartition des phosphates dans les diverses roches du canton de Vaud et sur le rôle que cet acide pourrait jouer dans la production de la fertilité du sol arable.

[1] J. Früh. Lettre à M. C. A. Tenne. Ueber fossile Kalkalgen. *loc. cit.* 1891. XLIII. 971-973.

[2] M. Auriol et H. W. De Blonay. Analyses des différentes terres du canton de Genève. *Arch. sc. phys. et nat. Genève.* 1892. XXVII. 308-312.

[3] E. Chuard. Contribution à la géologie agricole du canton de Vaud. *C. R. Soc. vaud. sc. nat.* 2 nov. 1892. *Arch. sc. phys. et nat.* XXVIII, 616.

DEUXIÈME PARTIE

(Suite.)

DISLOCATIONS. — M. BERTRAND [1] a décrit le massif d'Allauch qui fait partie de la zone des recouvrements provençaux. Il se place entre le massif de la Ste-Beaume et celui de l'Étoile. Nous signalons cette publication qui apporte une nouvelle démonstration de phénomènes bizarres que M. Bertrand a reconnus dans cette région.

La Société géologique de France a visité en septembre 1891 la région si remarquable des recouvrements provençaux. M. Marcel BERTRAND [2] a rendu compte de ces

[1] M. Bertrand. Le massif d'Allauch. *Bull. serv. Carte géol. France.* 1892. II. n° 24. 53 p. 8°. 27 fig. 2 pl.

[2] M. Bertrand. Compte rendu des excursions dans la région des plis provençaux. *Bull. Soc. géol. de France.* 1892. XIX, 1051-1162, 2 pl. et 19 fig. 8°.

excursions qui ont eu lieu sous sa direction. (*Revue* pour 1891, 48; 1889, 34). L'existence de ces gigantesques recouvrements a été confirmée par les observations faites dans des galeries et des puits.

L'auteur rapporte à un plissement postérieur au cheminement horizontal les ondulations que l'on observe dans la nappe de recouvrement même et qu'il avait attribuées au tassement du substratum de cette nappe.

Les exemples de recouvrement définis avec tant de clarté par M. Bertrand pour la Provence ont attiré l'attention sur ces phénomènes dans d'autres régions. Non seulement on en a découvert au pied des Pyrénées, dans les Appalaches, puis sur le versant N. des Alpes suisses, mais M. Kilian [1] vient d'en signaler aussi dans les Basses-Alpes aux environs de Gréoulx. Ce principe du charriage des plis se fera jour et, pour peu qu'il soit bien compris, il fournira l'explication de bien des énigmes que recèlent nos Alpes.

M. Kilian [2] a décrit et représenté en phototypie deux exemples, non moins difficiles à s'expliquer, de plis couchés dans les Alpes de la Savoie, partie occidentale de la zone du Briançonnais. L'un d'eux est un synclinal de lias au-dessus duquel vient un anticlinal très érodé de trias. Il se voit dans l'arête de la grande Moënda (massif de Varbuche).

M. Paquier [3] a constaté la position discordante d'un

[1] Kilian. Sur l'existence de phénomènes de recouvrement aux environs de Gréoulx (Basses-Alpes). *C. R. Acad. Sc. Paris.* 5 déc. 1892.

[2] Kilian. Sur l'allure tourmentée des plis isoclinaux dans les montagnes de la Savoie. *Bull. Soc. géol. France.* 1892. XIX. 1152-1160. 8°.

[3] V. Paquier. Contributions, etc. *loc. cit.* 28.

lambeau houiller sur les schistes cristallins au sommet de la Grande Lance de Domène (Isère); ce fait confirme des observations faites sur d'autres points.

ÉROSIONS. ÉBOULEMENTS.— M. DUPARC[1] explique autrement que M. Forel, l'origine des ravins sous-lacustres du Rhône et du Rhin à leur embouchure dans les lacs. Il ne croit pas qu'ils soient le résultat de l'écoulement des eaux limoneuses, plus denses que l'eau du lac, à la surface du cône de déjection immergé. Ils doivent être le résultat de l'ancienne fissure ou cassure qui a créé la vallée et au fond de laquelle l'eau a commencé à couler[2].

M. HEIM[3] a aussi décrit les phénomènes d'érosion et les dépôts diluviens et récents des vallées de la feuille XIV de la carte géologique de la Suisse. Nous ne pouvons que signaler ici quelques faits :

Les sondages du lac des Quatre-Cantons ont prouvé que la forme primitive de la vallée n'est pas une crevasse, c'est une ancienne vallée d'érosion ; on y a reconnu des moraines et des cônes de déjection sous-lacustres; le comblement graduel est attesté par la forme horizontale des grands fonds. L'auteur signale les modifications survenues dans le cours du Rhin (*Revue* pour 1889, 11 et 1890, 50). Il décrit aussi l'éboulement préglaciaire ou interglaciaire de Flims, la plus volumineuse chute de montagne connue jusqu'à présent (*Revue* pour 1883, 73, 1890, 47). Les blocs erratiques de la dernière glacia-

[1] L. Duparc. Origine du ravin sous-lacustre du Rhône. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève.* 4 févr. 1892. *Arch. sc. phys. et nat. Genève.* 1892, XXVII, 350-53.

[2] Dans ce cas il aurait aussi dû y avoir une « cassure » à l'embouchure de l'ancien Rhône, où existe également un ravin sous-lacustre.

[3] Heim. Text zu Blatt XIV. p. 409-495.

tion et même de la moraine de fond recouvrent l'immense nappe de débris qui s'avance dans la vallée du Rhin; celle-ci a dû être momentanément transformée en lac, comme le montrent les terrasses d'érosion qui bordent la vallée en amont du barrage.

Un autre éboulement très considérable près Tamins et Auts est postglaciaire. La gorge de la Via Mala est préglaciaire; on trouve des traces de la présence des glaciers jusqu'au niveau de la route.

L'auteur expose ensuite pourquoi la plupart des grandes vallées alpestres, qui sont toutes des vallées d'érosion, offrent sur leur cours inférieur, soit des lacs, soit des remplissages d'alluvion considérables. (Voir plus loin).

M. Baltzer[1] a commencé des observations sur l'action des glaciers, en profitant de la phase actuelle de progression. Il a fait percer des trous de profondeur connue dans le calcaire devant le glacier de Grindelwald. Celui-ci va envahir cette région et à la prochaine période de recul, on verra de combien il aura érodé son lit. La configuration actuelle du front du glacier jusqu'à la moraine de 1860 a été relevée avec précision à l'échelle de 1 : 2000. L'oscillation annuelle de l'extrémité du glacier permettra de faire dès maintenant quelques observations.

D'après M. Schardt,[2] une zone de terrain à l'est du village d'Épesses, sur la côte de Lavaux, est depuis des siècles en voie de glissement vers le lac. Ce glissement ressemble à une coulée qui se meut lentement sur le talus, mais il n'est en moyenne que quelques centimètres à peine par année.

[1] A. Baltzer. Action érosive du glacier. *C. R. Soc. helv. sc. nat. Bâle* 1892. 62. *Archives, Genève*, XXVIII. 464-468.

[2] *C. R. Soc. vaud. sc. nat.* Mai 1892. *Arch. sc. phys. et. nat. Genève* XXVIII. 282-283.

Le sommet de la zone en mouvement est à la cote 595^m, au pied d'un escarpement ; la hauteur verticale en est de 220^m, la largeur 100-150^m et la longueur 750^m ce qui donne un talus moyen de 29 °/₀. Des chemins et la route cantonale ont été déplacés ; les murs des vignes ont été bouleversés. Au bord du lac, la pointe de la coulée forme un petit promontoire, protégé par les grands blocs que les vagues n'ont pas pu enlever.

On procède actuellement à des travaux pour arrêter le mouvement.

LACS. ÉBOULEMENTS SOUS-LACUSTRES. — M. SCHARDT [1] a étudié les causes de l'effondrement du quai du Trait de Baye, à Montreux, qui s'est enfoncé sur une longueur de 72 m. et sur une largeur d'environ 30 m.

Ce quai était bâti sur le bord du cône de déjection du torrent de la Baye de Montreux ; le mur protecteur était juste au sommet du talus du lac, la beine tout entière avait été remblayée. L'accident a eu lieu par le glissement en bloc du sommet de ce talus (mont). C'est donc un véritable éboulement sous-lacustre qui a entraîné environ 27000 m^3 de terrain. Le rapport de M. Schardt renferme encore des renseignements sur des accidents analogues qui ont eu lieu antérieurement sur le bord du lac Léman.

Dans un autre mémoire sur ce sujet [2] l'auteur a émis des considérations sur la morphologie des rives lacustres, résultant d'une part de l'érosion des côtes, d'autre part des atterrissements opérés par les cours d'eau.

[1] H. Schardt. Étude géologique et technique sur l'effondrement du quai du Trait de Baye, à Montreux. *Bull. Soc. vaud. ing. et archit.* 1892, n°s 5, 6, 7 et 8, 16 p. 4°, 4 Pl.

[2] H. Schardt. Notice sur l'effondrement, etc. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 1892, XXVIII, 35 p., 3 pl.

Une carte de la rive du Léman entre Chillon et Vevey indique les importants remblais artificiels qui font disparaître non seulement la grève, mais aussi la beine.

M. Schardt a montré que la nomenclature adoptée par M. Forel s'applique non seulement aux rives d'érosion, mais aussi aux rives d'alluvions, bord des deltas et des cônes de déjection, avec cette différence que la beine y est beaucoup plus étroite.

L'auteur examine les influences qui entrent en jeu pendant l'accroissement d'un cône de déjection torrentiel, en prenant comme exemple celui de la Baye de Montreux, et il expose la situation qu'occupait au bord de ce dernier le quai effondré.

Un cône de déjection est formé dans la partie visible par des graviers de tout volume. La masse immergée est beaucoup plus considérable et ne peut s'accroître que par des éboulements successifs du mont, par lesquels les graviers arrivent le long du talus jusque dans les grandes profondeurs. Mais à partir de 20 m. il se dépose une couche d'alluvion fine, presque impalpable, à l'état de vase grise. Il faut en conclure que les éboulements de graviers venant du sommet du mont doivent donner lieu, à partir d'une certaine profondeur, à des alternances très enchevêtrées de graviers et de limon lacustre. C'est cette disposition que montrent en effet la plupart des dépôts de poudingue tertiaires.

L'origine des grands lacs qui occupent, sur les deux versants des Alpes, les vallées d'érosion, à leur point de sortie de la chaîne, a été l'objet d'une conférence de M. le professeur Heim[1]. Leur formation est inexplicable, si l'on

[1] A. Heim. Origine des grands lacs alpins. *C. R. Soc. helv. Sc. nat.* 1892, *Bâle*, 46. *Arch. Sc.*, *Genève*, XXVIII, 449.

admet que leurs bassins ont été creusés dans leur situation actuelle. Les vallées d'érosion ne peuvent avoir qu'une pente unique et il ne peut se produire de lac sur leur parcours que par des barrages. Le fond de plusieurs des grands lacs alpins est au-dessous du niveau de la mer.

Pour expliquer leur existence, il faut admettre un affaissement en bloc de la chaîne des Alpes, lequel aurait créé la contre-pente retenant les eaux de ces lacs. Le plongement inverse, vers les Alpes, des terrasses d'érosion interglaciaires sur le bord du lac de Zurich place cet affaissement entre la première et la seconde extension des glaciers.

M. l'ingénieur RITTER[1] a publié une notice sur l'origine des lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat qui ont formé autrefois un lac unique, contenant plusieurs îles. M. Ritter explique le creusement de ce bassin à l'aide de grands courants. Si d'une part il a été en partie comblé, les lacs actuels auraient, d'après M. Ritter, considérablement augmenté en largeur surtout sur la rive S.-E.

M. FOREL[2] vient de publier le premier volume d'un important ouvrage sur le lac Léman qui contiendra tout ce qui touche aux conditions géographiques, géologiques, hydrographiques, biologiques et économiques de ce bassin. Dans ce premier volume, l'auteur décrit en détail la configuration extérieure et sous-lacustre de ce bassin ; il envisage ensuite les phénomènes d'érosion et d'atterrissement qui s'opèrent sur ses côtes

[1] G. Ritter. Notice sur la formation des lacs du Jura et sur quelques phénomènes d'érosion des rives de ces lacs. *Bull. Soc. Sc. nat. de Neuchâtel*. XVII, 1890, 23 p., 2 pl.

[2] F.-A. Forel. Le Léman. Monographie limnologique. *Lausanne* 1892. F. Rouge, éditeur. I.

et qui en déterminent la forme. Tantôt le lac gagne sur la terre (côtes d'érosion), tantôt c'est la terre qui avance (côtes d'alluvion). La configuration des rives d'un lac permet de reconnaître si ses eaux sont en hausse ou en baisse. Les côtes d'érosion présentent un profil typique qui se compose de 1° La grève; 2° la grève inondable, exondée seulement aux basses eaux; 3° la beine, ou blanc-fond, toujours recouverte par l'eau; 4° le mont et le talus sous-lacustre.

Autour des côtes d'alluvion, la configuration est la même, sauf que la grève est plus étroite, tandis que la beine manquerait. La grève inondée toucherait directement au mont.

La vallée d'érosion primitive du lac Léman devait avoir eu des flancs rocheux non encore masqués par les dépôts erratiques, les éboulis et les alluvions fluvio-lacustres. M. Forel les décrit sous le nom de « murailles du bassin du Léman; » il insiste sur le fait que la vallée du lac Léman est creusée dans les terrains les plus divers. Dans la partie supérieure c'est une cluse composée. La partie moyenne est longitudinale entre les Alpes et le plateau; la partie terminale occupe le synclinal même entre les Alpes et le Jura.

L'auteur décrit ensuite le revêtement quaternaire des murailles du Léman, depuis l'alluvion ancienne et les dépôts erratiques jusqu'aux alluvions actuelles (voir plus loin). Les terrasses ou berges d'érosion prouvent qu'autrefois le lac Léman avait un niveau plus élevé.

L'auteur classe les lacs en lacs orographiques, lacs d'érosion et lacs de barrages. La plupart appartiennent à deux de ces types ou aux trois ensemble; ce sont des lacs mixtes. Le lac Léman, en particulier, est de ce nom-

bre et c'est même un lac très compliqué. (*Revue* pour 1889 et 1891.)

M. Forel suit le développement du lac Léman à travers tous les âges, montrant d'abord le Rhône accomplissant son œuvre d'érosion, puis la formation de la contre-pente, explicable uniquement par le tassement de la chaîne des Alpes, enfin le comblement successif par les alluvions du Rhône qui se poursuit encore de nos jours. Il n'est pas possible de se rendre compte exactement de la progression de ce comblement, faute de données historiques et d'observations exactes sur le charriage du Rhône.

SONDAGES SOUS-LACUSTRES. — La connaissance de la configuration topographique des bassins lacustres est d'une grande importance pour la géologie. Le bureau topographique fédéral, a fait lever en détail le relief du fond des lacs suisses. M. LOCHMANN,[1] directeur du bureau topographique, a fait à ce sujet une communication montrant comment les sondages, faits d'abord par l'initiative privée et au moyen d'appareils assez primitifs, se sont de plus en plus perfectionnés.

Les cartes de tous les lacs de la Suisse sont achevées, à l'exception d'un bon nombre de lacs de montagne.

Des opérations de même nature ont été faites sur les lacs de la région limitrophe de la France sous la direction de M. DELEBECQUE [2]. La collaboration de cet habile ingénieur a permis d'achever la carte sous-lacustre du

[1] J. Lochmann, colonel, chef du bureau topographique fédéral. Note sur les sondages des lacs suisses. *C. R. du Vme Congrès intern. des sciences géographiques, Berne.* 1891. 511-516.

[2] A. Delebecque, ing^r des ponts et chaussées. Cartes topographiques des lacs de Savoie. *C.-R. du Vme Congrès intern. des sc. géogr. Berne.* 1891. 521-523.

lac Léman au 1 : 25000. Nous lui devons aussi un superbe atlas des lacs de la Savoie [1] et des départements de l'Ain et du Doubs. On peut espérer que sous peu nous verrons aussi les cartes des nombreux lacs du département du Jura. L'atlas contient des cartes de : lac Léman; lacs d'Annecy, du Bourget, d'Aiguebelette en Savoie; lac de Nantua, lac Genin, lac de Sylans dans l'Ain; lac des Brenets, lac St-Point, lac de Remoray, lac de Malpas dans le Doubs; lac Paladru dans l'Isère.

MM. Delebecque et Duparc [2] ont publié des analyses des vases du fond et des eaux de plusieurs lacs, en particulier du lac Paladru (Isère), du lac d'Aiguebelette (Savoie), des lacs de Nantua et de Sylans (Ain), ils ont fait une série d'observations tendant à expliquer la sédimentation et l'influence sur cette dernière des phénomènes atmosphériques et de la vie organique.

Les mêmes auteurs [3] ont aussi examiné la composition des eaux et des vases des lacs de Bourget (Savoie), de Chalain (Jura) et de Laffray (Isère).

Les principaux lacs du Bugey ont été explorés au même point de vue par MM. Delebecque et E. Ritter [4] en procédant aux sondages topographiques et aux mesures de la température, de la transparence et de la coloration de l'eau.

[1] Le même. Atlas des lacs français publié par le Ministère des travaux publics de France. 1892. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève.* 1892. *Archives sc. phys. et nat.* XXVIII. 164. *C. R. Acad. sc. Paris.* 20 juin 1892.

[2] A. Delebecque et L. Duparc. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève.* 17 mars 1892. *Arch. sc. phys. et nat.* 1892. XXVII. 569-574. *C.-R. Acad. sc. Paris.* 25, IV., 92.

[3] *Ibid.* 3 nov. 1892. *Arch.* XXVIII. 502-504.

[4] Delebecque et E. Ritter. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève.* 7 avril 1892. *Ibid.* p. 577-580.

TREMBLEMENTS DE TERRE. — M. le Dr FRÜH[1] a rendu compte des tremblements en Suisse de 1889-1891. L'auteur passe en revue les nombreuses observations locales, faites par des observateurs plus ou moins capables. Il regrette l'absence en Suisse de stations sismométriques avec de bons appareils enregistreurs. Ses observations se résument à peu près comme suit :

1888. 40 secousses se répartissant sur 33 jours. Elles représentent cinq ébranlements distincts.

1. Région de la Plessur (Grisons), 2 janvier.
2. » de la molasse du NE. de la Suisse, 15 février.
3. Haute-Engadine I, 3 juin.
4. Haute-Thurgovie (local), 18 juin.
5. Haute-Engadine II, 5 août.

1889. Extrêmement calme pour l'Europe centrale, mais non pour l'Italie qui a eu des ébranlements presque chaque mois. En Suisse on n'a ressenti que 7 secousses, occasionnées par l'ébranlement du 7 janvier ressenti en Bade, Wurtemberg et Suisse N E. Puis en avril les tremblements locaux du Simmenthal.

1890. Il y a davantage d'oscillations en Wurtemberg et Bavière. Ébranlements locaux dans le Jura. Calme relatif dans l'Italie du N. En Suisse 25 secousses sur 17 jours; Haute-Engadine 17 et 29 avril.

1891. Pauvre en mouvements dans l'Allemagne du Sud; riche en Italie, où les oscillations ont été presque continues. On n'a observé en Suisse que 25 secousses représentant 8 tremblements de terre distincts.

1. Suisse orientale et Vorarlberg, 9 janvier.
2. Piémont et Suisse occidentale, 20 janvier.
3. Suisse orientale, 23 janvier.
4. Vallée de la Broie (local), 4 mars.
5. Tessin au N. du Mt Cenere, 17 avril.
6. Véronais et Vicentin, 7 juin.
7. Simplon, 20 décembre.
8. Valteline (transversal) 22 décembre.

[1] Dr J. Früh. Die Erdbeben der Schweiz in den Jahren 1888-91. *Ann. d. Schweiz. meteor. Centralanst. Zürich,* 1891. 31. p. 1 carte.

L'auteur fait ensuite une comparaison de la répartition des tremblements de terre par mois, par saison et par heure de la journée, en se servant des observations de 12 ans (1880-1891). Le maximum tombe en novembre, le minimum en octobre.

Il y a eu pendant 12 ans sept grands tremblements de terre, ayant atteint surtout les régions suivantes : Le 20 juillet 1881, Alpes occidentales; le 10 déc. 1883, Basse-Savoie; le 24 janv. 1884, Grand-duché de Bade; du 23-29 nov. 1885, Alpes occidentales; 27 août 1886, Morée; 23 fév. 1887, Ligurie; 7 juin 1891, Vérone-Vicentin. Ils ont tous été ressentis en Suisse.

En somme, il n'a jamais été possible de déterminer l'épicentre sans forcer les choses. Il semble que souvent l'ébranlement ne part pas d'un centre, mais naît simultanément dans une certaine étendue de l'aire sismique. Suivant la direction des chaînes de montagnes, on distingue des mouvements transversaux et longitudinaux. Certaines régions sont des zones d'ébranlement habituelles. L'intensité est le plus souvent inversement proportionnelle au nombre des secousses, ce qui semble indiquer que l'ébranlement est en somme dû à un mouvement d'un bloc de l'écorce terrestre, plutôt qu'à la propagation d'un coup initial. La cause prédominante sont les mouvements tectoniques et ce n'est que localement qu'il y a lieu de l'attribuer à des affaissements ou des tassements de terrains (effondrements de cavités, etc.).

L'année 1892 a été pauvre en tremblements de terre. On a cité deux fortes secousses le 6 janvier à 5 h. 15 m. dans la région de Vérone, et sur la rive N. du lac Léman dans la nuit du 30-31 décembre, vers minuit.

Les observations sismologiques en Suisse ont été sou-

mises par M. DE MONTESSUS DE BALLORE [1] à une statistique comparée. Le nombre des observations n'est pas toujours en raison de la fréquence ou de l'importance des mouvements; il y a beaucoup de causes d'erreur, L'auteur parvient cependant à fixer cinq régions qui se dessinent nettement par la fréquence des ébranlements sismiques. Ce sont: 1° Environs de Bex; 2° Côte nord du lac Léman; 3° Haut Rhône; 4° Berne et Neuchâtel; 5° Grisons. Viège et le Simmenthal forment encore deux centres d'ébranlement anormaux, tandis que les cinq grandes régions seraient bien des zones d'ébranlement tectonique.

Le 5 juin 1892 un tremblement de terre a été ressenti dans les environs du lac de Garda. M. M. BARATTA [2] a rendu compte de l'extension du mouvement sismique qui a été senti dans une zone elliptique, transversale à la plus grande longueur du lac.

M. BETTONI [3] et M. GOIRAN [4] ont aussi recueilli des observations sur ce mouvement sismique.

OSCILLATIONS DU SOL. — On croit avoir observé à plusieurs reprises des variations d'altitude dans diverses régions du Jura occidental, particulièrement dans le voisinage du village de Doucier. M. L.-A. GIRARDOT [5] à Lons-

[1] F. de Montessus de Ballore. La Suisse sismique. *Arch. Sc. phys. et nat.* XXVIII. 1892. 31-39, 1 pl.

[2] M. Baratta. Il terremoto della riviera bresciano-veronese del lago di Garda. *Annali dell' Ufficio. Centr. met e geol. Italia.* XVII. 1892. IV.

[3] P. Bettoni. Il terremoto del 5 gennaio 1892 del lago di Garda. *Boll. mens. del l'osserv. di Moncalieri.* 1892. XII. 60-62.

[4] Goiran. XII. p. 42, 58, 62.

[5] L. A. Girardot. Note sur l'étude des mouvements lents du sol dans le Jura. *Bull. géogr. hist. et descript.* 1890. n° 3. *Lons-le-Saunier.*

le-Saunier avait déjà recueilli ces vagues données et, comme il n'est pas possible de les nier, la Société d'émulation du Jura fait procéder à une série de nivellements, qui, répétés d'année en année, permettront de confirmer ou de démentir ces données. Les observations faites depuis quatre ans ne sont pas encore concluantes, vu que les écarts ne dépassent pas la marge des erreurs d'observation, dues aux défauts des instruments, au vent et à la réfraction de l'air.

TROISIÈME PARTIE

TERRAINS

TERRAINS PALÉOZOÏQUES

CARBONIFÈRE. — M. MILCH[1] à Breslau a commencé la publication d'une monographie du verrucano et des roches qui accompagnent cette formation dans les Alpes orientales de la Suisse, spécialement de la région du double pli glaronnais. Le premier fascicule de cet important mémoire contient un résumé bibliographique complet, indiquant plus de 100 publications depuis les recherches de Saussure (1779) sur le poudingue de Valorsine.

L. de Buch a été l'un des premiers à reconnaître ce terrain, qu'il désigna sous le nom de Grauwacke. Plus

[1] Dr L. Milch. Beiträge zur Kenntnis des Verrucano. *Leipzig eit et Comp.* 1892. I partie, 145 p.

tard, une intéressante discussion s'engagea entre lui, B. Studer et H.-C. Escher, sur le terrain de transition dans les Alpes et ses relations avec le poudingue du canton de Glaris. Les publications d'A. Escher et Studer apportent des données nouvelles. Le terme de *verrucano* n'apparaît qu'après 1830; employé d'abord par Studer, Théobald, etc., il est devenu peu à peu usuel en Suisse. La vraie position de ce terrain est reconnue dans les Alpes glaronnaises par M. Heim, et il est depuis lors classé dans le carbonifère. Un tableau comparatif donne les subdivisions de ce terrain dans les diverses régions des Alpes. La plupart des auteurs ont classé dans le permien les poudingues et les schistes rouges et violacés (Sernifit) et, dans le carbonifère proprement dit, le poudingue gris (poudingue de Valorsine) et les grès gris anthracifères. A la base, il y a passage au gneiss et, à la partie supérieure, le poudingue rouge supporte le trias.

M. Pohlig[1] a publié une notice sur les poudingues de Valorsine et les roches qui les accompagnent dans le synclinal de Salvan-Fins-Hauts. Il relève les particularités, d'ailleurs bien connues, de cette formation et ses relations avec les schistes et grès carbonifères du voisinage. Il constate entre autres une ressemblance assez grande entre ces terrains carbonifères alpins et les formations archéiques de la Saxe, tandis que le poudingue de Valorsine lui paraît ressembler au poudingue silurien de la Norwège. L'auteur a aussi recherché les indices de la compression qui a souvent complètement déformé les éléments de poudingue, en les faisant pénétrer les uns dans les autres, ou en produisant à leur surface des

[1] Pohlig. Ueber das Valorsineconglomerat. *Zeitsch. deutsch geol. Ges.* 1892. XLIV. 43-48.

stries semblables à celles des galets glaciaires. Ce géologue s'étonne que personne n'ait encore décrit en détail les poudingues de Valorsine et qu'aucun des musées suisses n'en renferme une collection.

TERRAINS MÉSOZOÏQUES

TRIAS. — La dolomie d'Arona, qui repose directement sur un porphyre quartzifère, a été étudiée par M. PARONA [1]. Il est parvenu à y découvrir à côté des *Gyroporelles*, connues déjà antérieurement (*G. multiserialis*, Gümb, *G. debilis*, Gümb. et *G. annulata*, Schafh.) qui appartiennent aux couches d'Esino, toute une faune de mollusques qui démontre que cette dolomie se rattache au conchylien (Muschelkalk).

On connaît les importantes conclusions relatives aux subdivisions du trias, qu'a fournies l'étude de la faune si riche des calcaires de Hallstatt (Salzburg). M. DE MOJSISOVICS [2] vient d'arriver à des conclusions qui renversent complètement la superposition des étages admise pour cette région. En effet, les calcaires triasiques de Hallstätt, comprenant 8 zones paléontologiques, caractérisées par des Céphalopodes, représentent dans leur superposition deux niveaux ou étages pour lesquels M. de Mojsisovics avait proposé les noms de norien pour l'inférieur et de carnien pour le supérieur (norische u. karnische Stufen), qui ont été généralement appliqués au

[1] C.-F. Parona. Sull' età della dolomia di Arona. *C. R. del R. Instit. Lomb. Milano.* 1892. XXV. 1013-1020.

[2] Dr E. v. Mojsisovics. Die Hallstätter Entwicklung der Trias. *Sitzungsber. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Math. Cl.* 1892. CI. I. 769-780. 8°.

trias alpin. On avait admis que les calcaires de Hallstatt reposaient sur les couches de Zlambach, peu au-dessus des couches de Werfen (niveau du grès bigarré) et au-dessous des couches de Raibl. Or, M. de Mojsisovics vient de découvrir qu'il a été trompé par des dislocations, que les couches de Zlambach, loin de se trouver sur les couches de Werfen, sont intercalées elles-mêmes dans la partie supérieure des calcaires de Hallstadt, que tout ce que l'on avait appelé étage norien, sauf une petite fraction se trouve réellement au-dessus des couches carniques, et que l'ensemble des couches de Hallstadt est, en bonne partie, au-dessus des couches de Raibl! Comme il n'est pas possible d'intervertir les noms d'étages appliqués aussi généralement, M. de Mojsisovics réserve le nom de norien à une faible épaisseur de couches au-dessous du carnien et appelle l'étage supérieur juvavien (*Juvavische Stufe*).

M. Bittner [1] ne pense pas que ce soit logique; il voudrait, ou bien conserver le nom de norien aux couches qui autrefois l'avaient reçu, quand même elles se trouvent réellement au-dessus du carnien, ou bien le faire disparaître tout à fait, il propose le terme de ladinien (*ladinische Stufe*). En tout cas, dans l'ordre actuel, les niveaux de Hallstadt cadrent beaucoup mieux avec le trias d'autres régions alpines que cela n'était le cas auparavant.

Le trias des environs du Randen a été mis à découvert par les tranchées de la ligne Weizen-Immendingen près de la frontière suisse. M. Schalch [2] y a constaté la coupe suivante:

[1] Dr A. Bittner. Was ist Norisch. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt.* Vienne 1891. XLII. 388-396. 8o.

[2] Schalch. Bahnstrecke Weizen-Immendingen, etc. *Loc. cit.* 144.

Lias inférieur. — Absence complète du rhétien (probablement lacune de sédimentation, vu l'absence d'indices d'une dislocation).

Keuper. — *a.* Deux bancs de grès accompagnés de marnes rouges et vertes bariolées. *b.* Marnes bariolées. *c.* Gypse avec marnes rouges et vertes.

Lettenkohle. — *a.* Calcaires dolomitiques avec *Gervillia subcostata*, *Myophoria Goldfussi*, *Anoplophoria brevis*, *Corbula triasina*. *b.* Marnes et calcaires, dolomitiques par places, avec débris d'ossements et écailles de poissons. (Bonebed.)

JURASSIQUE. LIAS. — M. L. A. GIRARDOT [1] a publié la suite de ses études stratigraphiques sur les environs de Lons-le-Saunier. (*Revue* pour 1890, 64.) Le beau volume qui vient de paraître renferme les étages liasiques et jurassiques jusqu'au bathonien. La série liasique est la suivante:

LIAS SUPÉRIEUR.

Zone à Am. opalinus. — *a.* Oolithe ferrugineuse à *Ammonites opalinus.* 1m20 *b.* Marnes gréseuses 10 m. *Belemnites pyramidalis*, *tripartitus.*

Zone à Am. bifrons. — *a.* Marnes supérieures avec sphérites à cristaux de célestine. 16 m. *b.* Marnes et marnocalcaires à *Belemnites tripartitus.* 9-10 m. *c.* Marnes inférieures 10-12 m. *Am. bifrons.*

Schistes à Posidonomyes, se divisant en quatre niveaux, 30 m.

LIAS MOYEN.

Zone à Am. spinatus. Couches marneuses, 7 m., se divisant en 3 niveaux.

Zone à Am. margaritatus. — Marno-calcaires et marnes, 25 m.

Zone à Am. Davoei. — Marnes et calcaires marneux, 10 m., se divisant en 5 niveaux, caractérisés par les *Amm. fimbriatus*, *armatus*, *arietiformis*, *submuticus.*

LIAS INFÉRIEUR.

Zone à Am. oxynotus. — 6 m. Calcaire marneux bleuâtre se divisant en 4 niveaux.

[1] L. A. Girardot. Coupe des étages inférieurs du système jurassique dans les environs de Lons-le-Saunier. *Mém. Soc. émul. Jura.* 1891 et 1892, 113-370. 8°.

Zone à Am. Bucklandi. — Calcaire à grain fin, 10 m. Se divise en 3 niveaux. *Bel. acutus, Am. Bucklandi, bisulcatus, geometricus. Gryphæa arcuata.*

Zone à Am. angulatus[1]. — Calc. bleu foncé, 2 m. *Am. angulatus, Lima gigantea*, etc.

Zone à Am. planorbis. — *Am. cf. Johnstoni, Am. planorbis.*

Les tranchées de la nouvelle voie ferrée ont fourni à M. SCHALCH[2] de très beaux profils du lias supérieur, moyen et inférieur, dans la région au nord du Randen.

Le niveau le plus inférieur à *Psiloceras Johnstoni* n'avait pas encore été observé jusqu'à présent dans la région du Randen. Bien que les Ammonites caractéristiques y manquent, l'équivalence est attestée par la présence de *Lima gigantea* et *Modiola psilonoti*. La roche est une marne argileuse foncée.

La faune liasique de Gozzano a été étudiée à nouveau par M. PARONA[3]; elle a fourni jusqu'à présent près de cent espèces, qui se retrouvent dans la plupart des gisements classiques du lias de la région méditerranéenne.

DOGGER. — M. GIRARDOT[4] a relevé la coupe suivante des étages du dogger aux environs de Lons-le-Saunier :

Bathonien. — Assise d'au moins 130 m. d'épaisseur de calcaires oolithiques, pauvre en fossiles dans la partie moyenne tandis que la base et le sommet de l'étage sont très fossilifères; plus de 130 espèces, surtout des Lamellibranches, des Brachiopodes et des Oursins. *Am. ferrugineus, Garanti, Ostrea acuminata, Rhynch. varians, Echinobrissus clunicularis*, etc.

[1] L'auteur réunit la zone à *Am. angulatus* avec celle à *Am. planorbis* sous le nom de hettangien. Nous les séparons ici. Ce n'est que pour ce dernier niveau que le terme d'étage hettangien a été employé. H. S.

[2] F. Schalch. Bahnstrecke, etc. *loc. cit.* 150 etc.

[3] C. F. Parona. Revisione della fauna di Gozzano in Piemonte. *Mem. della R. Acad. di Sc. di Torino.* 1892. XLIII.

[4] L. A. Girardot. Coupes, etc., loc. cit.

Deux surfaces à perforations de pholades indiquent des interruptions dans la sédimentation.

M. Girardot établit quatre niveaux qu'il compare avec les assises du bathonien du Jura bernois, sans parvenir à trouver des correspondants paléontologiques exacts.

L'étage *bajocien* (100 m.) est, aux environs de Lons-le-Saunier, calcaire, oolithique ou compact avec lits marneux à la base. La faune entière constatée jusqu'à présent comprend 57 espèces. Ammonites, Lamellibranches et Brachiopodes surtout avec des polypiers assez nombreux : *Belemn. sulcatus, giganteus, Ammonites Murchisonæ, Sowerbyi, Humphriesi, Blagdeni*, etc.

L'auteur y distingue les niveaux suivants :

Zone à *Eudesia bessina* et calcaire à polypiers.
» *Am. Blagdeni* et *Humphriesi*.
» *Am. Sauzei*.
» *Aw. Sowerbyi* et *Pecten pumilus*.
» *Am. Murchisonæ*.

L'auteur réunit les trois derniers niveaux sous le nom de bajocien inférieur. Il est remarquable de constater dans la zone à *A. Sowerbyi* un niveau à nodules phosphatés. A la base de la zone à *A. Murchisonæ* se trouve une zone riche en *Zoophycos scoparius*.

En suivant la série des terrains au-dessus du rhétien, on trouve que la variation des facies va en s'accentuant.

Le terrain jurassique de la région du Randen étudiée par M. Schalch[1] est représentée par le dogger et la base du malm, dont la série est normale de la zone à *Harp. opalinum* à la zone à *Reineckia anceps*. Celle-ci est une marne grise friable, représentant la zone à *Am. ornatus*.

Au-dessus de cette marne suit la zone des *couches de*

[1] F. Schalch. Bahnstrecke, etc. *loc. cit.* p. 164, etc.

Birmensdorf. Le dernier terme de la série jurassique de cette région sont les marnes à *Terebratula impressa* et des bancs bien lités de calcaire clairs du malm inférieur.

En explorant les environs de Mathay près Montbéliard M. KILIAN[1] a découvert dans la limonite callovienne (zone à *Am. anceps*) une nouvelle espèce d'Ammonite faisant partie du groupe des *Harpoceras punctatum*. Il la nomme *Harpoceras (Ludwigia) Mathayense*.

MALM. Bien que, dans le Grand-duché de Bade, les formations tertiaires reposent le plus souvent sur le dogger ou sur des formations plus anciennes on y trouve cependant quelques lambeaux de malm. Le niveau inférieur du malm, l'oxfordien, a été étudié par MM. LENT et STEINMANN[2]. Ils le divisent en oxfordien calcaire (rauracien) et oxfordien marneux inférieur (terrain à chailles). Entre deux se trouve la zone à *Hemic. crenularis* qui offre là le même facies que dans le Jura bernois. Les auteurs en citent *Glypticus hieroglyphicus*, *Zeilleria Delemontana*. Dans le niveau supérieur *Cidaris florigemma*, et le même *Glypticus*; les chailles y sont abondantes. Le contact des couches à chailles avec le dogger n'avait pas pu être suivi jusqu'à présent. Une zone marneuse, intermédiaire au terrain à chailles et à la zone à *Rh. varians*, renferme dans le voisinage de Kandern, une nombreuse faune appartenant à la zone à *Am. Renggeri*. Un banc calcaire observé à la base de cette zone au-dessus des couches à *Rh. varians* serait le niveau à *Macrocephalus*. La coupe se présenterait comme suit :

[1] Kilian. Sur une Ammonite nouvelle du callovien de Mathay (Doubs). *Mém. Soc. d'Émul. de Montbéliard*, XXI. 1890. 1 fasc. 7 p. 8°, 1 pl.

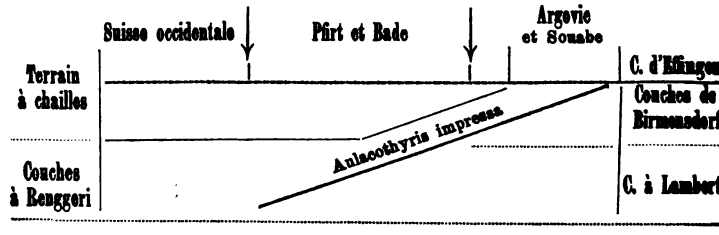
[2] C. Lent et G. Steinmann. Die Renggerithone im badischen Oberlande. *Mitt. Bad. geol. Landesanst.* II. XVI. 615-687.

		Zone à Amm.
Oxfordien calcaire	Calcaire à *Diceras arietinum*. 40m.	*bimammatus*.
	Calc. à *Thamnastrées* et marnes à *Glypticus hieroglyphicus*. 5m.	*canaliculatus*.
Oxfordien marneux et argileux	Terrain à chailles à *Am. cordatus*, etc. 20m.	*transversarius et cordatus*.
	Marne à *A. Renggeri* avec fossiles pyriteux. 5m.	*Lamberti* et *Renggeri*.
	Marnes à *A. ornatus* sans fossiles 10m.	*athleta* et *anceps*
	Calc. jaune à ool. ferrug. av. *Am. macrocephalus*. 0,5-1m.	*macrocephalus*.

Couches à *Rh. varians*. Dogger supérieur.

Ces couches appartiennent au facies franc-comtois.

L'étude de la faune par M. Lent a conduit à plusieurs constatations remarquables. L'*Aulacothyris impressa* qui se trouve dans le Jura occidental, dans la zone à *Am. Renggeri* est plus élevée dans la région de Pfirt et le Breisgau; en Souabe et en Argovie elle passe dans les couches d'Effingen.



La faune de Kandern est formée de 44 espèces dont les auteurs donnent la liste.

Le facies de l'étage rauracien dans le Jura a été étudié par M. ROLLIER [1]. Il comprend les formations coralligènes et il est synchronique avec l'argovien comprenant le facies marneux. Ces deux étages peuvent exister superposés, mais l'un d'eux peut aussi exister seul, développé au détriment de l'autre. Les formations coralligènes inférieures du malm passent au facies marneux au S.-E. d'une ligne passant par Salins, Levier, Luisans, le Noirmont, Liestal, en se dirigeant vers la Forêt-Noire.

M. JACCARD [2] a découvert près de Gilley entre Morteau et Besançon une faune coralligène remarquablement riche en polypiers à la base de l'astartien.

M. L. ROLLIER [3] a fait une étude des fossiles du malm inférieur des montagnes de Brienz (Alpes bernoises) comparés à ceux du Jura, en se basant essentiellement sur les Ammonites seuls fossiles qui permettent une subdivision en étages ou zones. Il a reconnu parmi les fossiles du musée de Berne, provenant des riches collections de M. Ooster, des représentants de trois zones très caractéristiques :

1° *La zone de l'Am. Mariae* qui renferme dans le Jura *Am. Mariae*, d'Orb. *A. sulciferus*, Op., *A. Babeanus*, d'Orb., *Am. lunula*, Ziet., *Am. punctatus*, Stahl, *Am. Hersilia*, d'Orb., *Am. denticulatus*, Ziet., *Am. Suevicus*, Op. Toutes ces espèces ont été retrouvées près de Brienz, à l'Oltschialp et à la Wendenalp, puis à Unterhaid près Meyringen, etc. Il y a en outre *Am. tortisul-*

[1] L. Rollier. L'extension du rauracien dans le Jura. *C. R. Soc. helv. Sc. nat. Bâle.* 1892. 63. *Arch. Sc. phys. et nat.* Genève XXVIII. 468. et *Eclogæ geol. helv.*

[2] A. Jaccard. Astartien coralligène de Gilley. *C. R. Soc. helv. sc. nat.* 1892. Bâle. *Arch. sc. phys. et nat.* 1892. XXVIII 470. et *Eclogæ.* III.

[3] L. Rollier. Die Oxfordstufe von Brienz, verglichen mit derjenigen des Jura. *Mittheil. naturf. Gesellsch. Bern.* 1891. VII-X.

catus, d'Orb., *Am. Zignodi*, d'Orb. et *Am. Puschi*, d'Orb. (*tactricus*, Pusch)

2° *La zone de l'Am. cordatus* caractérisée dans le Jura par *Am. cordatus*, Sow., *Am. plicatilis*, Sow., *Am. perarmatus*, Ziet., *Am. Henrici*, d'Orb. (*Delemontanus*, Op.) *Am. oculatus*, Phil. est également connue aux environs de Brienz. L'*Am. cordatus* a été trouvée au Brünig, *Am. plicatilis* et *Henrici* à Unterhaid près Meyringen. L'*Am. Renggeri* n'a jamais été trouvé jusqu'à présent dans les Alpes.

3° *La zone de la Pholadomya exaltata* (Terrain à chailles) est un facies qui n'a en somme qu'une extension locale. Sa faune d'Ammonites la place au niveau des couches de Birmensorf soit de la zone à *Am. transversarius*. Ce dernier fossile a été trouvé près de Meyringen.

On peut conclure de ces constatations que la mer jurassique s'est étendue pendant l'époque oxfordienne sans interruption à travers toute la Suisse du Jura aux Alpes.

M. V. Paquier [1] a étudié la série des couches formant le jurassique supérieur des environs de Grenoble, particulièrement sur la rive droite de l'Isère entre Chambéry et Grenoble. Il distingue les horizons suivants, observés dans l'escarpement au-dessous de St-Pancrace :

Berriasien. Zone à *Hoplites Boissieri et occitanicus*. — Calcaires marneux, fissiles, souvent bitumineux. Calcaire à ciment de la Porte de France à *Hoplites Boissieri* et *Rhynchonella contracta*. 5-6 m.

Tithonique sup. Zone à *Hoplites Calisto*. — *b*. Calcaires à rognons avec intercalations marno-feuilletées. *Hoplites subcalisto*, *H. privasensis* et *H. Oppeli*. 4-5 m.

a. Calcaire lithographique de couleur chamois à taches rouges contenant la faune de Stramberg. *Holcostephanus Groteanus*. 15 m.

Tithonique inf. Zone à *Perisph. geron* et *Aspidoceras cyclotum*. — Calcaires mal lités très durs, à structure bréchiforme (fausse

[1] V. Paquier. Contributions à la géologie des environs de Grenoble. *Bull. Soc. Statistique de l'Isère. Grenoble*. 1892. 28 p. 8°. 3 fig.

brèche à empâtement de rognons calcaires). *Perisphinctes contiguus*, *Pygope janitor*. 30 m.

Zone à *Waagenia Beckeri* et *Phylloc. Loryi*. — *b*. Couche à *Oppelia prolithographica*.

a. Calcaires durs à cassure irrégulière, gris ou rougeâtres à *Phylloceras Loryi*, *Aspidoc. acanthicum*; *Haploceras*. 100 m.

Zone à *Oppelia tenuilobata* et *Perisph. polyplocus*. — Calcaires dits du Quai de France; alternances de bancs marneux et calcaires, devenant entièrement calcaires vers le haut. *Oppelia tenuilobata*, *O. compsus*, *Perisph. polyplocus* et *P. Lothari*. 220 m.

Zone à *Peltoceras bimammatum* et *Harpoc. canaliculatum*. — Calcaire à ciment, calcaire marneux, très délitable, de teinte sombre avec délits marno-schisteux. *Harpoceras subclausum* partie visible 100 m.

Il résulterait de cette superposition que les deux étages tithoniques représentent l'étage portlandien, le berrias étant considéré comme équivalant à l'étage le plus inférieur du crétacique. Les trois zones inférieures correspondraient aux étages kimmeridgien et séquanien. L'auteur donne ensuite la liste des fossiles recueillis dans les divers gisements.

M. A. Gevrey[1] a publié une liste de 60 espèces de fossiles contenus dans la dernière assise du malm d'Aizy-sur-Noyarey (Isère), couche qui est immédiatement suivie du berriasien. Les principales espèces sont:

Nautilus Strambergensis, Op.
Belemnites semisulcatus, Munst.
» *Zeuschneri*, Op.
» *tithonicus* Op.
Lytoceras quadrisulcatum d'Orb.
» *Liebigi*, Op.
Hoplites privasensis, Pict.
» *Callisto*, Kit.
» *Boissieri*, Pict.
» *occitanicus*, Pict.
» *Dalmasi*, Pict.
Hinnites occitanicus, Pict.

[1] A. Gevrey. Note préliminaire sur le gisement tithonique d'Aizy-sur-Nogarey (Isère). *Bull. Soc. statistique de l'Isère. Grenoble*. 1892. 11 p. 8°

Phylloceras semisulcatum, d'Orb.
» *Calypso*, d'Orb.
Haploceras carachteis, Zeuschn.
Holcostephanus pronus, Op.
Perisphinctes transitorius, Op.
» *senex*, Op.
» *Oppeli*, Kil.
Diceras Luci, Defr.
Terebr. bisuffarcinata. Schl.
» *formosa*, Suess.
Zeilleria Egena, Bayl.
» *lugubris*, Suess.
Rhynch. Hoheneggeri, Suess.

Dans cette faune ce sont les Ammonitides et parmi, ceux-ci le genre *Hoplites*, qui sont en plus grand nombre.

Paléontologie. — M. Haas[1] a terminé son étude des Brachiopodes rhétiens et jurassiques des Alpes vaudoises (*Revue* pour 1887, 45). 85 espèces ont été décrites et un grand nombre d'entre elles figurées dans ce mémoire. 18 à 20 espèces sont caractéristiques de ces gisements; elles se rapprochent beaucoup plus du type de la province jurassique méditerranéenne que de celui de l'Europe centrale, résultat qui coïncide avec les observations déjà faites sur ce sujet. 27 espèces de Brachiopodes rhétiens et jurassiques appartiennent exclusivement à la province méditerranéenne, 23 espèces à l'Europe centrale.

Nous renvoyons au mémoire original pour l'énumération et la description de ces espèces. Les riches matériaux paléontologiques réunis dans ce mémoire serviront de base à des conclusions sur la connexion des faunes jurassiennes et méditerranéennes pour lesquelles l'auteur doit faire de nouvelles recherches.

M. Haas[2] a continué la publication de ses études cri-

[1] H. Haas. Étude monographique et critique des Brachiopodes rhétiens et jurassiques des Alpes vaudoises et des contrées environnantes. *Mém. Soc. paléont. suisse.* 1890 et 1891. XVII et XVIII, en tout 156 p. II. pl.

[2] H. J. Haas. Kritische Beiträge zur Kenntnis der jurassischen Brachiopodenfauna des schweizerischen Juragebirges und seine angrenzenden Landestheile. *Mém. Soc. paléont. suisse.* 1890 et 1891. XVII et XVIII.

tiques sur les Brachiopodes du Jura suisse (*Revue* pour 1889, 54). Cette deuxième partie contient une étude de la *Rhynchonella lacunosa* et de ses variétés, des *Rhynch. subsimilis* Schl. *Amstettensis* Fr. *trilobata*, Ziet., *corallina* Leym., *Astieri* d'Orb., etc., avec de nombreuses et excellentes figures. Ce travail a été fort utile pour fixer la forme et la synonymie de plusieurs de ces espèces, souvent citées.

M. R. Hæusler [1] a publié une monographie de la faune des foraminifères de la zone à *Amm. transversarius* du Jura suisse, illustrée par 15 planches.

Avant les travaux de ce savant, c'est à peine si l'on connaissait une douzaine d'espèces, imparfaitement déterminées provenant de ces couches. Nous nous trouvons maintenant en présence d'une faune considérable parfaitement étudiée et décrite, appartenant aux familles des Astrorhizidæ, Lituolidæ, Textularidæ, Lagenidæ, Globigerinidæ et Rotalidæ.

M. P. de Loriol [2] a poursuivi ses études sur les fossiles des couches coralligènes inférieures du Jura bernois.

Crétacique. — *Danien*. Ch. Lory avait déjà constaté à Méandre dans le voisinage de Grenoble, la présence de l'étage danien mais n'en avait pas publié le profil. M. V. Paquier [3] a fait des observations nouvelles sur ce gisement et d'où résulte que le danien composé d'un calcaire jaune nankin, assez dur, à cassure irrégulière,

[1] R. Hæusler. Monographie der Foraminiferen-Fauna der schweizerischen Transversarius-Zone. 15 pl. *Mém. Soc. paléont. suisse*. 1890. XVII.

[2] Etudes sur les Mollusques des couches coralligènes inférieures du Jura bernois. *Mém. Soc. paléont. suisse*, 1892, 3e part.

[3] V. Paquier. Contributions, etc. *loc. cit.* p. 26.

repose en concordance sur le calcaire à silex du sénonien. Il est recouvert par la mollasse sableuse de l'étage helvétien. Les fossiles constatés sont : *Nerita rugosa*, Hœning. *Ostrea* (*Pycnodonta*) *vesicularis*, Lamk. var. *major*. *Ostrea* (*Alectryonia*) *larva*, Lamk. *Pecten* sp., *Terebratula* sp. *Bryozoaires* et spicules de Spongiaires. *Orbitoides media*, d'Arch., de grande taille.

TERRAINS CÉNOZOÏQUES [1]

ÉOCÈNE. *Flysch.* — M. Charles SARASIN [2] a fait des recherches sur les blocs de roches exotiques qui forment une grande partie des brèches du flysch. Il indique leur répartition et recherche leur provenance. Il rappelle la division du flysch dans les Préalpes vaudoises en quatre zones principales, dont l'externe et la plus interne seulement, celles du Gurnigel et du Niesen, renferment des roches de ce genre; elles se poursuivent au nord du lac de Thoune par la zone de flysch de Habkern. Au delà du lac des Quatre-Cantons les roches étrangères sont assez rares dans le flysch.

Les études entreprises par M. Sarasin portent spéciale-

[1] Pour la première partie, voir *Archives*, t. XXIX, p. 263 et pour la deuxième partie p. 394 et pour la troisième partie, p. 508.

[2] Ch. Sarasin. Die Conglomerate und Breccien des Flysch in der Schweiz. *Dissertation inaugurale. N. Jahrb. f. Min. u. Geol.* 1891, *Beilageband* VIII. 180-215. Extr. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève.* 18 févr. *Arch. sc. phys. et nat.* XXVII. 1892. 357-358.

ment sur les caractères pétrographiques des roches du flysch. Il cherche à en fixer par des analogies le gisement primitif, ainsi que M. Früh l'a déjà fait pour les poudingues miocènes de la Suisse.

Dans la *zone du Niesen*, l'auteur décrit en particulier les affleurements bien connus des environs d'Aigremont, dans la chaîne de Chaussy et du Wytenberghorn. L'examen microscopique des roches lui a permis de distinguer dans cette brèche à gros blocs tout d'abord un granit vert à biotite, à gros grain et à grain moyen qui forme les plus grands blocs, et qui est analogue au granit de Julier, et plusieurs autres roches semblables à celles des Grisons.

Les *roches calcaires* diverses ne sont pas de nature à permettre des comparaisons.

L'auteur se voit conduit à admettre que les granits des Ormonts sont des granits du Julier dans leurs diverses variétés, les gneiss à deux micas des gneiss de l'Albula, et les schistes verdâtres des schistes grisons. Pour expliquer leur présence, il se rallie à l'opinion déjà exprimée, du transport par des glaces flottantes. Il faut y joindre des gneiss feuilletés à muscovite, analogues à ceux du Haut-Valais et des calcaires non caractéristiques.

Le groupe du Niesen offre aussi des conglomérats contenant les mêmes roches que celles de Chaussy, mais ils sont moins riches en gros éléments. Cependant, au-dessus du village de Reutlen, on a trouvé des granits et des gneiss semblables aux précédents. Une variété est absolument identique au granit du Julier.

La brèche de la Hornfluh est une brèche de dislocation produite pendant l'époque éocène, mais qui n'a souvent pas été assez déplacée de son lieu d'origine pour être séparée des terrains jurassiques qui lui ont donné naissance.

Quant au poudingue à galets roulés de la *Mocausa*, dépourvu de roches cristallines, l'auteur n'exclut pas un transport lointain, bien que la composition de ce terrain le caractérise comme une formation franchement littorale. La zone du Niremont-Berra-Gurnigel ne renferme que peu de gisements de gros blocs ; la roche la plus caractéristique est un granit rouge accompagné de porphyres. L'auteur signale les quelques analogies des 15 types étudiés avec des granits du Tessin et des Grisons.

La vallée de Habkern est connue depuis longtemps par l'abondance et les grandes dimensions des blocs granitiques qui s'y trouvent, pour la plupart libres à la surface du sol. L'auteur rappelle les gisements de ces blocs, la difficulté de les rencontrer en place dans le flysch, et il reconnaît une répartition différente des blocs de granit dans deux des embranchements de la vallée. Dans le ravin du Lammbach les granits rouges ne se trouvent que dans la partie inférieure, les verts seuls montent jusqu'à sa source. Parmi les 12 types divers de roches cristallines étudiés, on peut constater des analogies avec des roches des Grisons, du Gothard, du Tyrol.

Après avoir examiné plusieurs gisements de moindre importance aux bords du lac des Quatre-Cantons, l'auteur conclut que les roches cristallines des blocs exotiques se rapprochent surtout des granits et porphyres du versant sud des Alpes et des Grisons. Ses conclusions qui sont en harmonie avec les résultats des recherches de M. Früh, relativement aux roches des poudingues miocènes, l'amènent à l'hypothèse du transport de ces roches par des fleuves et par des glaces flottantes.

Nous avons déjà signalé (*Revue* pour 1891, 76) la notice publiée par M. Rutimeyer sur la faune sidéro-

lithique d'Egerkingen. Ce travail a été publié à nouveau[1]. L'auteur[2] a donné depuis une description de cette faune, accompagnée de nombreuses planches, qui apporte de nouveaux éléments à la connaissance de cette faune remarquable. La plupart des animaux sont de petites dimensions, appartenant soit à des genres et espèces de petite taille, soit à des formes naines d'espèces qui ont généralement une taille considérable; leur dentition produit sous ce rapport des caractères remarquables. Il est impossible de trouver dans les faunes actuelles un parallèle de cette faune éocène. Les Ongulés en forment plus de la moitié; elle se résume de la manière suivante:

Palæotherium et Paloplotherium	9 sp.	29 Perissodactyles.	Ongulés.
Lophiodontes et Lophiodontoides	20 »		
Cochons	3 sp.	25 Artiodactyles.	
Anthracotherium	3 »		
Cainotherium	11 »		
Anoplotherium	3 »		
Tragulina	5 »		
Rongeurs	5 sp.	36 Onguiculés.	
Insectivores, Cheiroptères	4 »		
Carnivores (dont 9 créodontes)	12 »		
Maki	10 »		
Condylarthra	4 »		
Tillodonte	1 »		

On peut trouver quelques analogies dans la faune tropicale de l'Ancien monde; d'autres caractères nous indiquent une analogie frappante avec l'éocène de l'Amérique centrale. Parmi les faunes fossiles, c'est avec celle des

[1] L. Rutimeyer. Uebersicht der eocænen Fauna von Egerkingen, nebst einer Erwiederung au Prof. E. D. Cope. *Mém. Soc. paléont. suisse*, 1890.

[2] L. Rutimeyer. Die Eocæne Säugethier-Welt in Egerkingen *Mém. Soc. pal. suisse*, 1891, XVIII, 153 p. 8 pl.

tertiaires inférieurs des environs de Rheims que celle-ci paraît avoir le plus d'analogie. Elles forment ensemble une riche faune paléocène, qui vivait sur le Jura émergé pendant que se formait le long des Alpes l'énorme épaisseur des dépôts éocènes. Nous renvoyons du reste à ce mémoire pour les nombreux documents paléontologiques qui y sont contenus.

Oligocène et Miocène. — M. Rittener [1] décrit un affleurement de terrain aquitanien, mis à découvert près de Ste-Croix (Jura vaudois) à l'occasion de la correction de la route de La Chaux à Noirvaux. Ce sont des alternances de marnes bariolées, et de calcaires d'eau douce, accompagnées de grès, facies habituel aux dépôts miocènes inférieurs. Ce terrain, qui plonge de 40-45° au SW., repose sur le gault et renferme la *Melania Escheri*, Mer. avec test et un certain nombre d'autres espèces, parfaitement conservées. M. Campiche avait recueilli là passablement de fossiles, mais le gisement avait disparu sous les éboulis. M. Rittener, a trouvé : *Melania Escheri*, Mer. var. *grossecostata* Sandb. *Unio flabellatus*, Goldf. *Helix* sp. *Neritina* sp. Écailles et dents de poissons, etc.

L'auteur décrit et figure les gisements. Sur d'autres points du vallon de Noirvaux, il y a des marnes rougeâtres également aquitaniennes et contenant des fossiles remaniés du gault et du néocomien. Elles sont accompagnées d'un banc de poudingue.

Les lambeaux de terrains tertiaires qui comblent certains vallons du Jura, n'avaient pas encore été l'objet d'une étude générale qui établisse leurs relations d'âge et

[1] Th. Rittener. Notice sur un affleurement d'aquitanien dans le Jura vaudois. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXVII, 1892. 294-297. 3 pl.

leurs connexions avec les grands bassins miocènes voisins. M. L. Rollier[1] a étudié sous ce rapport les nombreux dépôts miocènes des vallons synclinaux de St-Imier, de Tavannes, de Petit-Val, d'Undervelier, de Moutier, de Vermes et de Tramelan, dans le Jura bernois. L'auteur admet une relation intime entre les dépôts du Jura et le miocène du plateau suisse.

Il ne nous est pas possible de donner ici un résumé des nombreuses et intéressantes observations de M. Rollier. Les terrains tertiaires de ces divers vallons synclinaux se ressemblent beaucoup. Certains niveaux s'y retrouvent identiques presque partout; pour les horizons formés de matériaux grossiers, de même que pour les calcaires d'eau douce, il y a des variations locales notables. Voici brièvement la succession des terrains telle que l'auteur la donne dans un tableau comparatif :

Étage œningien. Terme le plus élevé du tertiaire; calcaire d'eau douce avec *Helix Renevieri*, Maill. *H. inflexa*, Kl. *Planorbis cornu*, Br., se trouve dans les cinq vallons étudiés.

Étage thurgovien. Sables et marnes souvent rouges, sables à *Dinotherium bavaricum*. La formation des sables et galets est encore énigmatique; les galets sont surtout calcaires (jurassique, néocomien, calcaire miocène inférieur), mais il y a environ 30 % de roches cristallines, dont on ne peut expliquer la présence que par un transport lointain; leur gisement primitif est peut-être dans les Alpes.

Il est remarquable que cette formation des sables à *Dinotherium* renferme aussi des fossiles marins, *Ostrea longirostris*, *Murex rudis*, puis des couches saumâtres alternativement avec des bancs à fossiles terrestres et d'eau douce.

Localement cet étage est remplacé par des marnes rouges à *Helix Larteti*.

[1] L. Rollier. Étude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura bernois. *Arch. sc. phys. et nat.*, Genève. 1892. XVII, 313-333 et 409-430. 1 pl.

Étage helvétien. Grès coquillier et mollasse marine avec dents de *Lamna*. Cette formation, si facile à reconnaître, est la meilleure base pour la stratigraphie du tertiaire jurassien. Aux grès et mollasses sont souvent associés des poudingues polygéniques.

Étage lausannien [1]. Facies sableux mollassique du miocène inférieur correspondant à l'étage langhien, marnes sableuses avec peu de calcaires. *Cinnamomum polymorphum, C. Scheuchzeri.* Manque dans le vallon de Tramelan, le Petit-Val et les Franches Montagnes.

Étage delémontien. Marnes et calcaires d'eau douce ayant la même extension que l'étage précédent, renfermant *Helix Ramondi, Limnæa girondica, Planorbis cornu var. solidus, Pl. declivis.*

Ces formations reposent en transgression ou en regression les unes au-dessus des autres. Tantôt elles touchent au jurassique ou au crétacique, tantôt au sidérolithique, surmonté d'une assise de poudingue calcaire qui a été attribué tantôt au sidérolithique tantôt au miocène inférieur.

En résumé, le miocène des vallons du Jura bernois porte partout l'empreinte d'une formation littorale, ayant subi pendant son dépôt une oscillation d'affaissement puis d'exhaussement.

La première série, du delémontien à l'helvétien, marque le mouvement d'affaissement (envahissement des eaux), la seconde, de l'helvétien à l'œningien, le mouvement de retrait. Le poudingue polygénique de l'helvétien marquerait le maximum de la sédimentation.

L'œningien a les caractères les plus constants. Les relations du poudingue miocène helvétien avec le grès coquillier, montrent que le premier a été formé en partie par le remaniement de ce dernier.

[1] Il ne paraît pas logique de distinguer par un nom spécial d'étage un facies qui, sur d'autres points, a son équivalent stratigraphique déjà nommé. Cette même remarque s'applique aussi au terme *thurgovien*, créé par M. Rollier, et qui ne serait, en somme, rien d'autre qu'un facies sableux de l'œningien.

La mollasse du lausannien formerait la jonction entre le bassin de Mayence et le bassin suisse. Les calcaires délémontiens rappellent le facies de l'œningien, au début des formations miocènes. Quant au tongrien marin ou saumâtre, il n'a été constaté nulle part au sud du vallon de Delémont.

Toute cette série de terrains a subi le plissement du Jura, qui tombe conséquemment dans l'époque pliocène. Il ne convient pas d'admettre pour chaque vallon un bassin isolé; il semble ressortir de la constance de l'œningien que cette formation s'étendait en nappe assez continue; cela devait aussi être le cas pour les étages antérieurs. Leur division en lambeaux réduits au fond des synclinaux est due à l'érosion et au plissement.

M. J. FANKHAUSER[1] a signalé plusieurs trouvailles intéressante faites dans la mollasse bernoise. Un *Palmacites*, silicifié, de Trub, puis un Oursin et une pince de crustacé décapode de Belpberg.

M. H. FREY[2] a recherché, au moyen d'une comparaison avec d'autres roches de diverses régions, la provenance des roches cristallines contenues dans le poudingue miocène des environs de Berne et particulièrement du ravin de Gunten, non loin de Ralligen. Il a examiné au microscope les granits (8 variétés), autant de roches porphyroïdes (quartz-porphyres) et un certain nombre de diorites et de quartzites, enfin de gneiss et d'autres roches cristallines.

L'auteur constate que toutes ces roches, sauf deux types, paraissent absolument étrangères aux Alpes bernoises d'où l'on pourrait les faire provenir.

[1] *Mittheil. naturf. Gesellsch. Bern*, 1891, VII.

[2] Dr Hans Frey. Zur Heimatsbestimmung der Nagelfluh. Eine mineralogisch-petrographische Studie. *Bern*, 1892 22 p. 4°, 1 pl.

Il n'a pas trouvé de types analogues dans la Scandinavie, l'Angleterre, les Vosges, la Forêt-Noire, non plus que dans les Alpes orientales et méridionales. Ces roches diffèrent aussi de celles des galets du poudingue miocène de la Suisse orientale si bien étudiés par M. Früh et des roches de la région de l'Emmenthal. L'auteur finit par conclure que la théorie de Studer est peut-être la vraie et il reconnaît que le grand volume de certains blocs ne paraît pas en harmonie avec un transport lointain. Il ne se prononce pas cependant sur la solution proposée par M. Schardt à propos des roches cristallines du flysch et ne mentionne aucune connexion entre les roches contenues dans ces deux terrains si voisins[1].

Faunes tertiaires. M. MAILLARD[2] a fait une étude monographique des mollusques tertiaires, terrestres et fluviatiles, de la Suisse. C'est le dernier travail de cet auteur, qui a été précédé d'une notice biographique par M. Renevier et d'une étude stratigraphique par M. Jaccard. Les matériaux qui ont fait l'objet de cette monographie sont très abondants, mais en général médiocrement conservés. Les gisements tertiaires du Jura sont, de beaucoup, les plus importants et les plus riches. Les couches de calcaires lacustres de Delémont, de Tramelan, de Tavannes, de Vermes, et surtout du Locle, renferment une grande abondance de fossiles. La plupart de ces fossiles appartiennent à l'époque miocène ou mollassique, l'éocène n'est repré-

[1] Déjà Studer (Monographie der Molasse, 1825) avait démontré l'identité entre certaines roches granitiques du poudingue miocène du canton de Berne et de celles du flysch de la vallée de Habkern. H. S.

[2] Maillard. Monographie des mollusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse. *Mém. Soc. paléont. suisse* 1891. XVIII, Maillard et Locard, 2e partie, *Ibid.*, 1892, XIX, 265 p., 12 pl.

senté que par des dépôts très restreints qui ont fourni peu de mollusques et le pliocène fait entièrement défaut.

M. Jaccard donne d'abord un résumé de la classification des terrains miocènes d'après Heer, puis d'après les modifications introduites par M. C. Mayer, puis il décrit les gisements qui ont fourni les fossiles dans les diverses parties du Jura vaudois, neuchâtelois et bernois, dans le Jura argovien et le plateau suisse. A ces riches gisements viennent se joindre quelques gisements éocènes très restreints dans la vallée de Joux, aux environs d'Orbe, dans le val de Moutier, à Therwyl près Bâle, et dans le val de Delémont et enfin le gisement alpin des Ralligstöcke.

104 espèces sont décrites dans ce mémoire dont la première partie seule a été terminée par l'auteur. La deuxième partie a été faite par M. LOCARD sur les notes de M. Maillard.

M. MAYER-EYMAR[1] a donné des diagnoses de douze nouvelles espèces d'huîtres, dont quatre de la mollasse suisse; ce sont :

Ostrea Bachmanni, de l'Helvétien II a. Argovie.
Ostrea argoviana. Helvétien II a. Argovie.
Ostrea Bourgueti. Helvétien II a. Tavannes, Jura bernois.
Ostrea helvetica. Helvétien II b. Münsingen, près Berne.

PLEISTOCÈNE. *Blocs erratiques*. M. RENEVIER[2] a signalé un bloc erratique nouvellement découvert à Lausanne. C'est un bloc de poudingue métamorphique d'Outre-Rhône.

[1] C. Mayer-Eymar, Diagnosis Ostrearum novarum ex agris mollasicis. *Vierteljahrschr. d. Naturf. Gesellsch. Zurich.* XXXVI 1891. 387-392.

[2] E. Renevier. Bloc erratique à Lausanne. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* 28 avril 92. *Arch. sc. phys. et nat.* XXVII. 1892. 684.

M. L. Du Pasquier[1] a exposé les raisons qui devraient engager les sociétés scientifiques, et les autorités à faire des efforts pour conserver certains témoins de la période glaciaire. Bien que les moraines, etc. soient toujours là pour attester le passage des glaciers diluviens, les limites extrêmes atteintes par ceux-ci ne sont indiquées que par de rares blocs erratiques. L'auteur recommande surtout la conservation des blocs marquant les limites et les altitudes extrêmes, de ceux dont le lieu d'origine peut être fixé, puis des blocs de très grandes dimensions ou perchés et de ceux qui peuvent être considérés comme des monuments préhistoriques, enfin de ceux qui portent des colonies de plantes erratiques.

La trouvaille signalée, il y a quelques années déjà, par M. Golliez[2] (*Revue* pour 1888) d'une masse considérable (30 kil.) de magnétite, près de Mont-la-Ville au pied du Jura, fait l'objet d'un mémoire de ce savant. Le lieu d'origine de ce minerai serait le Mont-Chemin, près Martigny, où il a donné lieu autrefois à des exploitations.

Les roches du Mont-Chemin ont dû faire partie de la moraine latérale gauche (sud) du glacier du Rhône. M. Golliez s'étonne de trouver ce minerai à Mont-la-Ville, presqu'en ligne droite sur le prolongement de la vallée valaisanne du Rhône, alors que la voie naturelle aurait été la vallée du Léman dans la direction de Genève[3].

[1] Dr L. Du Pasquier. La conservation des blocs erratiques. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel.* XX. 1891. 17 p.

[2] H. Golliez. La magnétite erratique du Mont-la-Ville. *Recueil inaugural de l'Université de Lausanne.* 1892. 455-458. 1 pl.

[3] En réalité, Mont-la-Ville est encore sur la moitié *gauche* de l'ancien glacier, dont la *ligne médiane* a abouti au Chasseron, où est sa moraine frontale.

Dépôts fluvio-glaciaires. M. Edw. ZOLLINGER[1] a étudié les divers parcours que devaient avoir eu jadis les deux torrents de la Kander et de la Simme, dans l'Oberland bernois, jusqu'au moment où la main de l'homme leur a créé un passage artificiel dans le lac de Thoune.

Ces deux cours d'eau se sont peut-être jetés primitivement dans le lac de Thoune, la Simme dans le golfe de Spiez, la Kander dans celui de Faulensee. Avant la seconde phase de l'époque glaciaire, la Simme a suivi probablement la dépression encore visible entre Reutigen et Oberstocken, pour se réunir à l'Aar dans le voisinage de Belp, supposition exprimée déjà par B. Studer. L'extension des glaciers, avec leurs dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires, a modifié le cours de ces rivières. L'auteur constate en particulier, entre deux niveaux de moraine de fond, des dépôts importants de graviers à stratification inclinée qu'il y a lieu d'attribuer à un ancien cône de déjection de la Simme, un vrai delta, formé dans un moment où le lac de Thoune a été barré et surélevé par des dépôts morainiques. Cette formation est franchement interglaciaire et se place entre la deuxième et la dernière oscillation des glaciers; un calcul approximatif, en prenant pour base le volume de ce dépôt, permet d'estimer à 3000 ans, le temps qu'il a fallu pour le former. Sur un autre point de la vallée de la Kander il y a, à 20 m. au-dessous de la surface, au milieu des dépôts glaciaires, une couche de charbon feuilleté.

Pendant cette époque interglaciaire, la Kander s'est jetée dans le lac près de Hondrich sur Spiez et la Simme

[1] Edw. Zollinger. Zwei Flussverschiebungen in Berner Oberland. *Bâle* 1892. 39 p. 4°, 1 carte géologique.

près de Glütsch. La hausse du niveau du lac a probablement été causée par des barrages morainiques : les temps interglaciaires, représentent une phase d'érosion accompagnée d'un abaissement des eaux des lacs.

Puis, le glacier de l'Aar, ayant de nouveau occupé la dépression du lac de Thoune, a déposé sur son flanc S. la moraine qui recouvre les graviers mentionnés et forcé par cette sorte de digue les eaux de la Simme et de la Kander à couler latéralement vers l'ouest, dans la direction d'Oberstocken, cours qu'elles ont conservé encore après le retrait du glacier. L'érosion a approfondi graduellement leur lit. Cet état ne fut modifié que par l'intervention de l'homme. En 1698, la Kander et la Simme réunies furent conduites dans le lac de Thoune par une galerie, longue de 85 m. et passant à 45 m. au-dessous de la crête de la colline au S.-E., de Strättligen. La galerie, ayant 50 °/₀ de pente, fut érodée à tel point que le sol s'effondra bientôt au-dessus et ce passage fut transformé en vallée ouverte. D'énormes masses de gravier furent transportées vers le lac et créèrent un delta considérable qui mesure maintenant 65 hectares (en 1716, 20 h. seulement).

M. Mühlberg[1] a résumé les recherches sur les dépôts fluvio-glaciaires si remarquables des environs d'Aarau et il a décrit leur relation avec le lœss. Il fait, dans cette partie de sa notice, une série d'objections à la classification des terrains fluvio-glaciaires, donnée par MM. Penck et Brückner pour les Alpes orientales, et dernièrement par M. Du Pasquier pour la Suisse. Il ne croit pas à cette succession régulière de trois niveaux de terrasses de

[1] F. Mühlberg. Kurze Schilderung, etc. *Eclogæ*, loc. cit. 199.

graviers (graviers des plateaux, des hautes et des basses terrasses) correspondant aux dépôts torrentiels qui ont accompagné trois oscillations de glaciers. Il n'est pas possible de distinguer la différence de composition des divers niveaux de terrasses aux environs d'Aarau, où l'on voit le développement le plus typique des formations glaciaires. Sur plus d'un point, la même assise de graviers descend du niveau des graviers des plateaux jusqu'à celui du cours d'eau et représenterait ainsi à la fois les trois époques. M. Mühlberg pense que la période glaciaire a été unique, mais accompagnée d'oscillations d'assez grande durée dans l'extension des glaciers ; à ces oscillations correspondent les formations interglaciaires.

M. Gutzwiller[1] a publié deux profils géologiques pour montrer la situation des couches tertiaires et pleistocènes des environs de Bâle. L'un des profils accompagne déjà la notice de ce géologue sur les formations tertiaires et quaternaires des environs de Bâle (*Revue* pour 1890 p. 88); nous renvoyons à cette notice pour ce qui concerne le tertiaire.

Quant aux terrains pleistocènes l'auteur distingue aux environs de Bâle les graviers des plateaux (Deckenschotter), les terrasses supérieures et les terrasses inférieures, toutes couvertes par le lœss. Les graviers des trois terrasses sont le produit du remplissage par les cours d'eau et leur forme extérieure est due à l'érosion postérieure à leur dépôt.

La terrasse inférieure, datant de la dernière extension des glaciers, est surtout caractérisée par l'absence du vrai

[1] Dr A. Gutzwiller. Die tertiären und pleistocänen Ablagerungen der Umgebung von Basel. *Bericht über die XXV. Versammlung des oberrheinischen geolog. Vereins zu Basel.* 1892.

lœss. Les argiles sableuses qui la recouvrent et qui ont reçu le nom de lœss, n'en sont point; leur faune est plus récente et différente de celle du vrai lœss. L'auteur rappelle que Heer a rapporté à l'époque interglaciaire une couche d'argile, dans le voisinage de St-Jacques, qui renferme des coquilles et des restes de plantes; elle n'est en réalité qu'une interstratification dans les graviers de la basse terrasse. La disposition de la basse terrasse par rapport à la haute terrasse indique que des dislocations ont eu lieu pendant et peut-être encore après la formation de celle-ci (avant-dernière extension des glaciers); elle montre surtout que l'érosion était loin d'avoir atteint la profondeur du lit actuel du Rhin.

Le lœss de la haute terrasse montre trois divisions : une zone inférieure argileuse, une zone moyenne avec trace de stratification, une zone supérieure, où son aspect est généralement normal. Il a été déposé en partie sur la terrasse déjà érodée.

La terrasse de couverture ou des plateaux, datant de la première extension des glaciers, est probablement pliocène supérieur. Elle repose à Mönchenstein sur le dogger, et semble absolument analogue à celle que M. Du Pasquier a constatée près de Rheinfelden. Cette nappe de graviers se prolonge vers l'ouest dans la haute Alsace jusqu'au delà de Delle, indiquant ainsi que le Rhin poursuivait alors un chemin différent vers l'ouest, pour atteindre la vallée actuelle de la Saône. Ce n'est que plus tard, à l'époque de la formation de la terrasse supérieure qu'il a été détourné dans la dépression entre les Vosges et la Forêt-Noire. Ce changement de direction s'explique par des dislocations qui ont eu lieu avant la grande et dernière extension des glaciers.

MM. STEINMANN et DU PASQUIER [1] ont exploré ensemble certaines parties limitrophes entre la Suisse et le Grand-Duché de Bade, au point de vue du raccordement de leurs observations sur le pleistocène (dépôts fluvio-glaciaires) de cette région. Ils arrivent à conclure que les terrasses inférieures sont, dans toute cette région, un terrain de comblement contemporain de la dernière extension des glaciers et en connexion avec les moraines de ceux-ci. Quelques points que M. Du Pasquier avait attribués aux terrasses inférieures appartiennent aux dépôts de l'avant-dernière glaciation. Quant au lœss, il est partout interglaciaire, postérieur aux hautes terrasses et antérieur aux basses terrasses.

La présence d'un dépôt morainique sous l'alluvion des basses terrasses et en avant des grandes moraines terminales de la dernière extension des glaciers est difficile à expliquer; et les auteurs sont en désaccord sur l'époque précise de la formation du lœss, par rapport au moment où les hautes terrasses qui le supportent, furent érodées. Celles-ci ne doivent pas d'ailleurs être considérées comme ayant appartenu à une nappe continue, mais comme des dépôts locaux de l'avant-dernière extension des glaciers et dont le niveau peut varier.

Il n'y a guère de région dans l'Europe centrale, où l'étude de terrains diluviens offre plus d'importance que dans la vallée du Rhin, en aval de Bâle. M. SCHUMACHER [2]

[1] G. Steinmann et L. du Pasquier. Compte rendu d'une excursion dans le pleistocène du nord de la Suisse, etc. *Arch. sc. phys. et nat. Genève*, 1892. XXVII, 219-228.

[2] Dr E. Schumacher. Uebersicht über die Gliederung des Elsässischen Diluviums. *Bericht der geol. Landesunters. v. Elsass-Lothringen* 1891. III, p. 20. 8°.

a essayé d'établir une subdivision rationnelle de ces formations dans la haute Alsace.

Les moraines des vallées vosgiennes reposent ordinairement sur des terrasses de graviers que les cours d'eau ont érodées en formant plusieurs gradins. Ces terrasses s'aplanissent de plus en plus vers la sortie de la vallée et se fondent insensiblement avec les dépôts de la vallée du Rhin.

Les graviers diluviens des vallées, ceux de la région limitrophe des Vosges et ceux de la plaine du Rhin peuvent se diviser en trois zones correspondant à trois époques de dépôt. Les plus anciens, qui sont aussi les plus élevés, sont en partie peut-être le correspondant des graviers des plateaux et peut-être encore pliocènes. Les graviers du niveau moyen, ceux des terrasses supérieures ne sont plus visibles entre Altkirch et Mulhouse, étant cachés sous les dépôts plus récents. Les dépôts des basses terrasses forment le prolongement de la basse terrasse de la vallée du Rhin suisse. Leur composition trahit l'action simultanée des eaux du Rhin et des cours d'eau des Vosges et de la Forêt-Noire.

Comme les moraines frontales des glaciers vosgiens sont en partie au-dessus des basses terrasses, il est à présumer qu'elles sont en tout cas d'une formation postérieure aux graviers des plateaux et des hautes terrasses, et probablement contemporaines des basses terrasses.

Relativement au lœss de la haute Alsace, il y a des motifs pour admettre trois formations successives de lœss, alternativement plus riches et plus pauvres en matières calcaires. Dans les deux couches supérieures de lehm intercalé, on croit avoir constaté des traces de la présence de l'homme. Les graviers de la terrasse moyenne qui

supportent le lœss, sont ordinairement érodés à leur surface sur la zone de contact.

Pour cette région comme pour la Suisse, la formation du lœss se place indubitablement dans la période qui a séparé la formation de la terrasse supérieure de celle de la terrasse inférieure. Cette dernière ne supporte que du lœss sableux.

M. le prof. BALTZER[1] a fait des études sur le terrain glaciaire du versant S. des Alpes, particulièrement au point de vue des formations interglaciaires. Il rappelle en passant la forme régulière des moraines terminales au S. d'Iseo, formant là cinq cordons concentriques. Le profil interglaciaire de Pianico-Sellere montre un calcaire d'eau douce interglaciaire au-dessus de la moraine de fond. Celle-ci contient des galets striés et renferme aussi des couches de sable et d'argile. M. Baltzer distingue trois niveaux. C'est entre ces moraines que se montre sur un point un profil remarquable sous le rapport de la superposition des formations glaciaires et interglaciaires :

1. Terre végétale	3 m.
2. Graviers avec ciment sableux	12 m.
3. Calcaire d'eau douce finement stratifié . . .	18 m.
4. Graviers (imparfaitement visible)	12 m.
5. Calcaire d'eau douce en partie finement plissé .	24 m.
6. Graviers	?
7. Moraine de fond, argileuse avec galets striés et lentilles de sable	12 m.

Le calcaire d'eau douce (3) contient 75 °/₀ de $Ca\,CO_3$ et 13 °/₀ de matières insolubles. M. Baltzer le considère comme franchement interglaciaire et comme il y en a

[1] A. Baltzer. Glacialgeologisches von der Südseite der Alpen. *Mittheil. naturf. Gesellsch. Bern.* 1892. 77-86. 8°.

deux couches, on pourrait supposer deux oscillations du glacier. On y a constaté les plantes suivantes :

Pinus, voisin de *P. strobus*.	*Buxus sempervirens*.
Taxus baccata.	*Acer laetum*.
Castanea, sp. nov.	» *Siemendæ*.
Corylus Avellana.	*Rhododendron sebinense*.
Ulmus campestris.	(voisin de *R. ponticum*.)

Quant aux restes d'animaux, on cite un Rhinocéros (*Rh. Mercki*). Les plantes trahissent nettement un radoucissement du climat pendant la période interglaciaire.

Une seconde note est consacrée à la description du paysage morainique des environs de Stresa au lac Majeur, qui offre des formes très caractéristiques et d'une rare beauté. Cette région est remarquable par plusieurs blocs erratiques de très grand volume. C'est autour d'Albergo Alpina, localité déjà mentionnée par Stoppani, que le paysage morainique est le plus frappant. M. Baltzer en donne un croquis et un profil local, montrant la stratification des matériaux dans la moraine dans le voisinage et autour d'un grand bloc de granit de Baveno.

Contrairement aux cours d'eau qui ne se bifurquent pas d'habitude dans le sens de leur mouvement, on trouve fréquemment dans l'étude des anciens glaciers des exemples de bifurcation; le glacier de l'Aar a passé par le Brunig pour rejoindre celui de la Reuss; le glacier de l'Adda a nécessairement dû occuper les deux bras de la vallée du lac de Côme et former deux embranchements; il a même communiqué très probablement avec le glacier du bassin du lac de Lugano, comme le prouve un important dépôt de graviers glaciaires au-dessus de Lanzo. Au moment de la grande extension des glaciers, ils devaient en quelque

sorte former un réseau d'embranchements s'anostomosant dans diverses directions.

L'amphithâtre morainique du lac Majeur fait l'objet d'une étude de M. le prof. SACCO[1]. Il donne d'abord l'énumération des terrains qui constituent cette région; éocène, oligocène et pliocène; le quaternaire divisé en saharien et terracien. Le niveau le plus élevé du pliocène serait le villafranchien : mais il ne se trouve pas dans le voisinage de la ceinture de moraines qui entoure l'extrémité S. du lac Majeur. Les moraines reposent ordinairement sur le diluvien accompagné d'une formation de gravier torrentielle. Le diluvien et les moraines sont réunis sous le nom d'étage saharien.

L'auteur décrit la disposition des moraines dans la région étudiée, et la représente aux moyen d'une carte au 1 : 100000. Les derniers terrains de l'époque quaternaire formant l'étage terracien, comprennent les divers alluvions et atterrissements formés depuis le retrait des glaciers.

Enfin l'auteur considère les phénomènes géologiques, sédimentaires et tectoniques qui, en se succédant durant l'ère tertiaire et jusqu'à l'époque actuelle, ont déterminé l'époque glaciaire et les transformations du pays.

M. PENCK[2] a fait photographier dans le voisinage de Munich une coupe où l'on voit la superposition des graviers des plateaux et de ceux des terrasses inférieures et supérieures. Ces profils permettent d'affirmer que la première période interglaciaire a été plus longue que la

[1] Dr F. Sacco. L'Anfiteatro morenico del lago Maggiore. *Ann. d. R. Accad. d'Agric. Torino.* XXXV, 1892. 56 p. 8°. 1 carte.

[2] Dr A. Penck. *C. R. Soc. helv. Sc. nat.* Bâle 1892. 62. *Arch. sc. phys. et nat. Genève.* XXVIII. 468.

seconde, et cette dernière plus longue que le temps qui nous sépare du retrait des glaciers quaternaires. Au bord du lac de Garda, les mêmes conclusions peuvent se tirer de la superposition des moraines.

Les dépôts diluviens de la vallée de l'Aitrach, entre Fuetzen et Immendingen, sont formés de graviers qui proviennent en majorité de la Forêt-Noire. M. SCHALCH[1] qui en a étudié la disposition et la provenance, les attribue à la Wutach, dont le cours était dirigé autrefois vers le N-E., par la vallée d'Aitrach au Danube. Actuellement cette rivière coule vers le S. et se jette dans le Rhin, passant à Achdorf à 137^{m} au-dessous de son ancien cours. En exploitant ces anciens graviers de la Wutach, on a trouvé des restes d'*Elephas primigenius* et de *Rhinoceros tichorhinus*, attestant l'âge diluvien de cette formation.

M. KILIAN[2] a donné la description de dépôts fluviatiles, graviers, sables et marnes, remplissant à 14 m. au-dessus du niveau actuel de l'Isère, le fond des grottes ou balmes creusées dans les rochers escarpés qui bordent cette rivière, près des bains de l'Échaillon et à la Voreppe sur la rive opposée.

Il est incontestable que ces dépôts ont été produits par l'Isère, à une époque, probablement postglaciaire, où son niveau était sensiblement plus élevé qu'aujourd'hui. On a trouvé, dans plusieurs de ces grottes, des restes d'habitations humaines de l'époque néolithique.

Lœss. L'état actuel de la question de l'origine du lœss

[1] F. Schalch, *loc. cit.* 226.

[2] W. Kilian. Sur les dépôts anciens de l'Isère observés à l'Échaillon et à la Buisse. 7 p., 1 pl. *Bull. Soc. statist. de l'Isère*. 1892.

a été exposé par M. A. SAUER[1], qui discute la question de l'origine fluviale ou éolienne de cette formation. Les récentes études tendent, pour la plupart, à justifier l'hypothèse de Richthofen. Une conclusion définitive ne pourra intervenir que lorsqu'on aura éliminé tout ce qui a été compris à tort dans le terme de lœss et lorsqu'on connaîtra exactement l'aire d'extension du vrai lœss.

M. MUHLBERG[2] a décrit plusieurs gisements des environs d'Aarau, entre autres celui de l'Oberholz, où le lœss repose sur un plateau de malm, à 58 m. au-dessus du niveau de l'Aar, et atteint environ 8 m. d'épaisseur, et celui de la Wœschnau.

Le niveau du lœss n'a rien de constant. Il se trouve à des altitudes et sur les substratum les plus variés. En tout cas il n'est nullement lié à la haute terrasse et sa présence sur un dépôt de gravier n'autorise en aucun cas à le classer dans la catégorie des terrains de charriage fluvial.

Causes de l'époque glaciaire. M. James GEIKIE[3] a exposé, dans son discours d'ouverture de l'assemblée annuelle de la Société géologique d'Édimbourg, un aperçu sur les causes déterminantes de la période glaciaire. Il admet que le climat de l'époque pleistocène pouvait être par moments plus froid que maintenant. L'époque glaciaire peut avoir eu une température d'environ 10° inférieure à celle d'aujourd'hui, mais au point de vue de la quantité de précipitation atmosphérique, il ne devait pas y avoir

[1] Dr A. Sauer. Gegenwärtiger Stand der Lœssfrage in Deutschland. *Globus*, t. 59. N° 2. 1892, 5 p. 4°.

[2] *Loc. cit.* 206, etc.

[3] Prof. James Geikie. Supposed causes of the glacial period. *Transactions of the Edinburgh geolic. Soc.* 1892, VI, III. 209-230. 8°.

grande différence avec l'époque actuelle, d'autant plus que la différence qui existe entre la répartition des glaciers d'aujourd'hui et les glaciers pléistocènes est la même dans les divers continents. Un abaissement suffisant de la température produirait de nouveau la même répartition des glaciers qu'à l'époque glaciaire. Il conclut que :

1. Le froid pendant l'époque glaciaire était dû à un phénomène général qui a influencé à la fois le climat de l'Europe et de l'Amérique du nord. — 2. L'extension des glaciers dans notre continent allait en croissant du sud au nord et de l'est à l'ouest. — 3. Les plus fortes chutes de neige correspondent aux lieux, où maintenant il tombe le plus de pluie. — 4. Dans le sud de l'Europe, dans l'Afrique septentrionale, et dans l'Asie occidentale, la baisse de la température devait être accompagnée d'une augmentation de la précipitation atmosphérique.

Bien que les savants ne soient pas d'accord sur le nombre des époques glaciaires, on admet généralement deux, peut-être trois extensions des glaciers, démontrées par les dépôts interglaciaires. Elles s'expliquent par des oscillations marquées et assez prolongées dans la température; car la végétation des temps interglaciaires accuse un climat doux, presque méridional (en France et Allemagne). La dernière partie de l'époque pleistocène était froide, mais le radoucissement de la température a provoqué bientôt un grand développement de forêts, suivi d'une nouvelle période froide et humide qui a arrêté les glaciers dans le milieu des grandes vallées avant leur retrait définitif.

Aux influences climatologiques a évidemment dû s'ajou-

ter encore l'effet de variations d'altitude, dans le sens d'une surélévation de certaines régions. Mais ces influences ne pouvaient être que locales et ne sont pas capables d'avoir produit à elles seules la grande glaciation pleistocène. Des changements dans la direction du courant du golfe ne sont pas une explication suffisante du phénomène, même là où on suppose qu'elle coïncide avec un exhaussement du sol. M. Geikie se déclare donc partisan de la théorie du Dr Croll qui explique le phénomène des glaciers pleistocènes par une variation dans l'excentricité de l'orbite terrestre.

L'existence de la période glaciaire fait l'objet d'une nouvelle théorie de M. l'ingénieur RITTER [1] à Neuchâtel. Il en attribue la cause à la diminution de la chaleur centrale, à la condensation d'humidité de l'air et aux transformations que l'écorce terrestre a subies à travers les âges géologiques; la concurrence de ces faits aurait donné lieu à la grande extension des glaciers, phénomène qui, selon lui, ne pourra plus jamais se reproduire.

ALLUVIONS LACUSTRES. — La classification des terrains formant les rives des lacs et se déposant dans leur bassin a été exposée à nouveau par M. le professeur FOREL [2] en prenant pour exemple le lac Léman (*Revue* pour 1890, p. 111).

De nombreux documents sur les dépôts récents de ce lac sont contenus dans le premier volume de la monographie qu'il en a donnée [3]. On y trouve des analyses des

[1] G. Ritter. Sur l'époque quaternaire. *Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel.* XIX, 1891. 83 p. 1 pl.

[2] F.-A. Forel. Les cartes hydrographiques des lacs suisses. *C. R. du Vme Congrès intern. des sc. géogr. Berne*, 1891. 517-529.

[3] Le même. Le Léman, *loc. cit.*

limons du fond et une description détaillée du mode de dépôt des alluvions, de leur répartition dans la cuvette lacustre, de la formation des dépôts riverains et de ceux des grands fonds, enfin une étude de la moraine sous-lacustre d'Yvoire.

Glaciers actuels. — Les études de M. Forel[1] sur les glaciers des Alpes suisses et divers travaux sur les régions environnantes montrent la continuation de la période de croissance des glaciers. Dans les Alpes suisses et savoyardes le nombre des glaciers en crue est actuellement de 54 (52 en 1891). Dorénavant les glaciers seront observés avec soin dans les Alpes autrichiennes, italiennes et françaises.

M. Edouard Favre[2] a reproduit deux lettres de Hennin, découvertes et publiées par M. Le Pileur, lettres qui montrent que leur auteur, résident de France à Genève de 1765 à 1778, était préoccupé de la question du mouvement des glaciers et avait fait faire sur ce sujet des expériences analogues à celles qui ont été poursuivies avec succès dans ce siècle.

Nous signalons une publication de M. Kilian[3] sur les phénomènes des glaciers, donnant un excellent résumé français du traité classique de M. Heim « Gletscherkunde. » Ce travail est suivi d'un programme d'étude pour l'observation des variations des glaciers dans les Alpes dau-

[1] F.-A. Forel. Rapport annuel sur les variations des glaciers alpins. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* Mai 1892. *Archives sc. phys. et nat.* XXVIII, 1892. 71.

[2] Edouard Favre. Hennin, naturaliste. *Journal de Genève.* 26 janvier 1893.

[3] W. Kilian. Neige et glaciers. Notes prises au cours par M. Alamelle, professeur à l'Ecole Vaucanson. *Annuaire Soc. Touristes du Dauphiné.* 1891. 95 p. 8°.

phinoises, ainsi que d'une série de documents déjà recueillis par M. ALAMELLE sur les glaciers des Alpes françaises.

M. DELEBECQUE[1] a étudié une série d'entonnoirs ou creux circulaires qui se voient sur le glacier de Gorner près Zermatt et dont plusieurs sont remplis d'eau. On peut en expliquer l'origine par les entonnoirs dits « moulins » par lesquels les eaux superficielles des glaciers s'engouffrent à travers la glace. Mais les récentes études sur la catastrophe de St-Gervais ont prouvé qu'il peut aussi se former des cavités interglaciaires pleines d'eau et dont le plafond en s'effondrant peut conduire à la formation d'entonnoirs tout à fait semblables.

MM. VALLOT, DELEBECQUE et DUPARC[2] ont examiné les causes de la catastrophe, qui a détruit les bains de St-Gervais (Savoie) le 12 juillet 1892, dont l'origine a été très discutée pendant les premiers jours. Elle est due à l'écoulement subit d'une très grande quantité d'eau, accumulée dans une cavité interne du glacier de la Tête Rousse à 3200 m. d'altitude, au sommet du vallon de Bionassay et au pied du Dôme du Goûter. La paroi externe de cette cavité a cédé à la pression et a été projetée avec l'eau qui se précipita à sa suite. On peut estimer le volume de la glace à environ 90,000 m³ et l'eau à 100,000 m³. Provenant d'une telle hauteur et traversant un vallon étroit, cette eau, en enlevant les terrains

[1] A. Delebecque. Entonnoirs du glacier de Gorner. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève*, 6 oct. 1892. *Arch. sc. phys. et nat.* XXVIII. 491-498.

[2] Vallot, A. Delebecque et L. Duparc. La catastrophe de St-Gervais. *Archives sc. phys. et nat. Genève.* XXVIII, 1892. 177-201. 3 pl. et Ibid. 165, 460 et 485. *C. R. Acad. sc. Paris*, 12 juillet 1892. *C. R. Soc. helv. sc. nat. Bâle*, sept. 1892. 60.

meubles sur son passage, s'est transformée en une coulée de boue; le volume de terrain mis en mouvement emporté et déposé alternativement peut s'estimer à 800,000 m³, montrant la puissance du charriage de l'eau animée d'une grande vitesse.

FAUNE QUATERNAIRE. — M. J. FANKHAUSER[1] a trouvé dans la gravière (moraine) de Gümlingen (C. de Berne) un crâne de marmotte; c'est la seconde trouvaille de ce genre faite dans cette localité. La tranchée du chemin de fer conduisant aux carrières d'Ostermundingen a également mis à découvert des restes provenant d'au moins deux marmottes.

M. le prof. RUTIMEYER[2] a signalé diverses trouvailles de mammifères fossiles faites aux environs de Bâle. Il s'agit essentiellement d'ossements trouvés dans le terrain quaternaire (graviers et lehm). Ce sont: *Rhinoceros tichorhinus*, dents et ossements; *Bos primigenius; Elephas primigenius;* renne, etc. Il mentionne encore deux cavernes, celle de la vallée de Kaltenbrunnen qui a fourni des dents de renne et de bouquetin, puis celle de Thierstein, près Büsserach, où l'on a découvert une grande quantité d'ossements, pour la plupart brisés, et en partie travaillés par l'homme. Il y avait aussi des silex taillés. La plupart de ces restes appartenaient au *bouquetin;* on y a aussi retrouvé le renne, le cerf, le sanglier, l'ours brun, le loup, le renard, le lynx, le chat sauvage, la loutre, la martre, la belette, le lièvre, et le *Spermophilus superciliosus*, petit rongeur, dont les restes ont également été trouvés dans des cavernes de France, et qui vit encore dans l'Europe orientale.

[1] *Mittheil. naturf. Gesellsch. Bern*, 1891. VII.

[2] L. Rutimeyer. Neuere Funde von fossilen Säugethieren in der Umgebung von Basel. *Verhandl. naturf. Gesellsch. Basel.* IX, 1891. 420-424.

M. le Dr FREY[1] a décrit la découverte, faite en 1890, d'une caverne ossifère près Büsserach (Jura soleurois), dans un rocher de calcaire corallien, sous la ruine de Thierstein. Il a été recueilli des ossements appartenant aux espèces suivantes: ours, loup, lynx, bouquetin, cerf, renne, sanglier. Il y avait en outre dans la même couche, des pointes de flèches, couteaux, grattoirs, etc., puis un péroné humain.

M. le Dr NUESCH[2] a rendu compte des recherches qu'il poursuit depuis deux ans avec M. le Dr Häusler dans la station préhistorique du Schweizerbild, à peu de distance au N. de la ville de Schaffhouse. C'est au pied d'un rocher un peu excavé et surplombant que les fouilles poussées à environ 2 m. de profondeur ont mis à découvert de nombreux objets et ossements rappelant le séjour de l'homme.

Les couches traversées successivement et exploitées avec soin sont:

1. *Couches d'humus* 40-50 cm. Contient déjà des débris de poterie, de verre, de couteaux paléolithiques et des ossements d'animaux actuels.

2. *Couche grise de culture* 40 cm. Formée surtout de cendres. Pierres travaillées, haches, os et cornes de cerf travaillés, poterie, couteaux, outils en silex et ossements en grande quantité: homme, cerf noble, chevreuil, sanglier, vache des tourbières, cheval diluvien, ours arctique, taupe, lièvre alpestre, perdrix des neiges, coq de bruyère, blaireau, martre.

3. *Brèche supérieure*, 0 à 80 cm., formé de débris éboulés du rocher. Ne contient pas de restes humains, ni d'objets travaillés, seulement quelques ossements de rongeurs. Sa présence indique que l'emplacement a été inhabité pendant longtemps.

[1] Dr Frey. Höhlenfund bei Büsserach. *Mittheilungen naturf. Gesellsch. Bern*, 1891. VI.

[2] Dr J. Nuesch. Une station préhistorique. *C. R. Soc. helv. sc. nat. Bâle*, 1892. 66. *Arch. sc. phys. et nat. Genève*, 1892. XXVIII. 541-548.

4. *Couche jaune de culture*, noirâtre sur les bords, 30 cm. Grande quantité d'os de renne, lièvre alpestre, cheval, glouton, ours des cavernes, renard polaire, loup, urochs, bouquetin, perdrix des neiges et coq de bruyère. Nombreux os travaillés, objets en silex, coquilles perforées, fossiles recueillis dans les environs, objets portant des dessins, etc.

5. *Brèche inférieure*, 50 cm., renfermant une grande quantité d'ossements de rongeurs, mais moins d'objets trahissant la présence de l'homme. Spermophile, lagomys, hamster, souris des champs, arvicola gregalis (actuellement au Turkestan), campagnol amphibie, lemming à collier, lièvre variable, taupe ordinaire, musaraigne (*Sorex vulgaris*, *alpinus* et *pygmaeus*), hermine, belette, renard bleu, renne, lagopède des Alpes, lagopède blanc et quelques autres oiseaux, un poisson (petit).

Cet assemblage d'animaux indigènes trahit une affinité marquée avec la faune des steppes arctiques et subarctiques de la Russie orientale et de la Sibérie. A l'époque où ils vivaient, les environs de Schaffhouse devaient être peu boisés, et avoir un climat analogue à ces steppes, soit un climat continental rigoureux.

Sous cette couche se trouvent des *graviers* appartenant probablement au terrain diluvien.

TABLE DES MATIÈRES

La pagination extérieure est celle des Archives des Sciences physiques et naturelles, 1893, XXIX.

Pages.

NÉCROLOGIE. G. Maillard, Albr. Müller, F. Giordano, A. de Zigno 3

I. Géologie générale, Cartes géologiques, Descriptions, etc. 4

Commission géologique suisse 4

DESCRIPTIONS ET TECTONIQUE. *Alpes françaises.* Histoire de la géologie des Alpes de la Savoie. Malm du massif du Grand Galibier. Structure du Devoluy. Profil du Mont-Blanc. Aiguilles-Rouges. Faille du Prarion. Chablais 4

Alpes suisses occidentales. Cornieules du Pays-d'Enhaut. 12

Alpes suisses orientales. Klippes des environs d'Iberg. Alpes glaronnaises; région du double pli; massifs cristallins de l'Aar et du St-Gothard; zone des schistes grisons; massif de l'Adula. Discussion sur le double pli glaronnais 13

Versant sud des Alpes. Roches de la vallée d'Ossola. Vallées de Stabina et de Pioverna. Valsassina et Valtorta 22

Jura. Contact du Jura et des Alpes. Environs de Montbéliard. Zone de recouvrement du Jura entre le Mont-Terrible et Aarau. Environs de Langenbruck. Relations entre la tectonique du Jura et la dépression rhénane. Jura bernois, excursion. Randen 23

Kaiserstuhl 33

II. Minéraux et Roches 35

MINÉRAUX. Feldspath de la protogine. Minerai de fer de la Windgälle. Hyalophane de Binnen 35

PÉTROGRAPHIE. Procédés d'étude et métamorphisme. Ro-

Pages.

ches cristallines dans le flysch. Émissions granulitiques. Protogine du Mont-Blanc. Granits de Beaufort. Roche à péridot d'Arolla. Roches éruptives des Alpes glaronnaises et grisonnes. Noyau granitique du massif du St-Gothard. Gneiss de Fibbia. Roches éruptives du Verrucano. Roches métamorphiques : schistes grisons, etc. Gabbro. Roches à otrélite. Roches du Brenner. Gneiss de Guttannen..... 36

Lithogénèse. Origine des sphérulithes ferrugineux. Algues lithogènes 51

Géologie agricole. Analyses de terres et de roches diverses 52

Dislocations. Recouvrements provençaux. Plis couchés dans les Alpes de Savoie 53

Érosions, éboulements. Ravin sous-lacustre du Rhône. Lac des Quatre-Cantons. Éboulements de Flims et Tamins. Grandes vallées alpestres. Érosion glaciaire. Glissement d'Épesses 55

Lacs. Eboulements sous-lacustres; sédimentation lacustre. Origine des grands lacs alpins. Origine des lacs du Jura. Lac Léman. Sondages sous-lacustres. Limons lacustres 57

Tremblements de terre. De 1888-1891. Statistique sismologique suisse. Tremblement de terre du lac de Garda. Oscillations du sol dans le Jura..... 63

III. Terrains..... 66

Terrains paléozoïques. Verrucano. Poudingues de Valorsine..... 66

Terrains mésozoïques. *Trias*. Dolomie d'Arona. Calcaires de Hallstadt. Keuper et lettenkohle du Randen... 68

Jurassique. Lias. Coupe du lias de Lons-le-Saunier. Randen. Faune de Gozzano. — *Dogger*. Environs de Lons-le-Saulnier. Randen. Callovien de Montbéliard. — *Malm*. Zone à *Am. Renggeri*. Rauracien du Jura. Couche coralligène de Gilley. Malm inférieur de Brienz. Malm de Grenoble et d'Aisy-sur-Noyarey. — *Paléontologie jurassique*. Brachiopodes des Alpes. Brachiopodes du Jura suisse. Foraminifères de la zone à *Am. transversarius*. Faune coralligène du Jura bernois..... 70

Crétacique. Danien de Méandre, près Grenoble..... 79

Pages.

TERRAINS CÉNOZOÏQUES. *Éocène. Flysch.* Blocs exotiques et brèches du flysch. Faune du sidérolithique,..... 80

Oligocène et miocène. Couches à *Melania Escheri* de Ste-Croix. Miocène du Jura bernois. Fossiles de la mollasse bernoise. Roches des poudingues miocènes. Faune des mollusques tertiaires, terrestres et fluviatiles de la Suisse. Ostrea nouvelles..... 84

Pléistocène. Blocs erratiques. Dépôts fluvio-glaciaires et déplacements de cours d'eau. Diluvien des environs d'Aarau. Environs de Bâle. Nord de la Suisse. Alsace. Dépôts glaciaires du versant sud des Alpes : Environs d'Isco, au lac Majeur. Terrasses diluviennes de Munich. Vallée de l'Aitrach. Dépôt ancien de l'Isère. Lœss..... 89

Causes de l'époque glaciaire..... 101

Alluvions lacustres. Glaciers actuels. Mouvement des glaciers. Neiges et glaciers. Entonnoirs glaciaires. Catastrophe de St-Gervais..... 105

Faune quaternaire. Cavernes du Jura. Caverne ossifère de Schaffhouse 106

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

AURIOL et DE BLONAY. Analyses de terres, 52. — BALTZER. Gneiss de Fibbia, 45. Érosions glaciaires, 56. Dépôts glaciaires du versant S. des Alpes, 97. — BARATTA. Tremblement de terre, 65. — BERTRAND. Structure du massif d'Allauch, 53. Excursions dans la région des plis provençaux, 53. — BETTONI. Tremblement de terre, 65. — BITTNER. Subdivision du trias, 69. — BLONAY (de). *Voir* Auriol. — T.-G. BONNEY. Gneiss carbonifère de Guttannen, 50. — BOURGEAT. Dépôt ferrugineux des terrains secondaires, 51. — BOYER. *Voir* Kilian. — A. BRUN. Microcline de la protogine, 35. Roche à péridote d'Arolla, 41. Gabbro erratique, 50. Schiste à otrélite, 50. — CHUARD. Phosphates, 52. — CERMENATI et TELLINI. Biographie de F. Giordano et de A. de Zigno, 3. — DELEBECQUE. Sondages des lacs de Savoie, 61. Glacier de Gorner, 105. — D. et RITTER. Lacs du Bugey, 62. — D. et DUPARC. Limons lacustres, 62. — *Voir* Vallot. — DUPARC. Hyalophane de Binnen, 36. Ravin sous-lacustre du Rhône, 55. *Voir* Vallot. — DUPARC et MRAZEC. Structure du Mont-Blanc, 6. Protogine, 39. — DUPARC et RITTER. Granit de Beaufort, 41. — DU PASQUIER. Conservation des blocs erratiques, 90. *Voir* Steinmann. — FANKHAUSER. Fossiles de la mollasse bernoise, 87. Ossements du diluvien, 106. — Ed. FAVRE. Observation du mouvement des glaciers, 104. — F.-A. FOREL. Le lac Léman, 59. Dépôts lacustres, 103. Variations des glaciers, 104. — FREY. Poudingue miocène, 87. Mammifères fossiles de Büsserach. 107. — FRÜH. Algues calcaires fossiles, 52. Tremblements de terre de 1888-91, 63. — GEIKIE. Causes de l'époque glaciaire, 101. — GEVREY. Malm de l'Isère, 77. — GIRARDOT. Mouvements du sol, 65. Lias de Lons-le-Saunier, 70. Dogger, 71. — GOIRAN. Tremblement de terre, 65. — GOLLIEZ. Magnétite erratique, 90. — GRÆFF. Géologie du Kaiserstuhl, 33. — GREPPIN. Géologie des environs de Langenbruck, 27. — GRUBENMANN. Roches du massif du St-Gothard, 44. — GÜMBEL. Source thermale du Brenner, 50. —

GUTZVILLER. Pleistocène de Bâle, 93. — HAAS. Brachiopodes des Alpes vaudoises, 78. Brachiopodes du Jura suisse, 78. — HAUG. Faille du Prarion, 9. — HÆUSLER. Foraminifères, 79.— HOLLANDE. Contact du Jura et des Alpes, 23. — HEIM. Hautes Alpes entre la Reuss et le Rhin, 14. Roches cristallines entre la Reuss et le Rhin, 41. Schistes grisons, 47. Phénomènes d'érosion et éboulement, 55. Origine des grands lacs alpins, 58. — JACCARD. Géologie du Chablais, 9. — Astartien de Gilley, 75. — KILIAN. Jurassique sup. du massif du Grand-Galibier, 5. Recouvrements, 54. Plis des Alpes de la Savoie, 54. Ammonite du callovien, 73. Dépôt ancien de l'Isère, 100. Neiges et glaciers, 104. — K. et BOYER. Carte géologique des environs de Montbéliard, 25. — KNOP. Géologie du Kaiserstuhl, 34. — F. LANG. Tâche de la Commission géologique suisse, 4. — LENT et STEINMANN. Couches à *Am. Renggeri*, 73. — LOCARD. *Voir* Maillard. — LOCHMANN. Sondages des lacs suisses, 61. — DE LORIOL. Faunes des couches coralligènes inf., 79. — P. LORY. Structure géol. du Devoluy, 6. Granulites du Pelvoux, 39. — M. LUGEON. Structure géol. du Chablais, 12. — MAILLARD. Mollusques tertiaires terrestres et fluviatiles de la Suisse, 88. — M. et LOCARD, id. 89. — MUHLBERG. Jura entre Olten et Aarau, 26. Diluvien d'Aarau, 92.— Loess d'Aarau, 101. — MICHEL-LÉVY. Aiguilles-Rouges, 7. Roches cristallines dans le flysch, 36. — MILCH. Roches éruptives du verrucano. 45. Verrucano, 66.— VON MOJSISOVICS. Trias de Hallstadt, 68. — MONTESSUS DE BALLORE. Tremblements de terre, 65. — MRAZEC. Protogine du Mont-Blanc. 6, 40. — NUESCH. Station préhistorique près Schaffhouse, 107.— OMBONI. Biographie d'A. de Zigno, 4. — PAQUIER. Discordance du houiller, 54. Jurassique de Grenoble, 76. Danien, 79. — PARONA. Dolomie d'Arona, 68. Faune du lias de Gozzano, 71. — PENCK. Terrasses diluviennes, 99. — POHLIG. Verrucano, 67. — QUEREAU. Klippes d'Iberg, 13. — RENEVIER. Géologie du Chablais, 11. Bloc erratique, 89. — RÉVIL. Nécrologie de G. Maillard, 3. Histoire des Alpes de la Savoie, 4. — RITTENER. Cornieules du Pays d'En-Haut, 12. Roches cristallines dans le flysch, 38. Aquitanien de Ste-Croix, 84. — E. RITTER. *Voir* Delebecque, Duparc. — G. RITTER. Origine des lacs du Jura. 59. Époque glaciaire, 103. — ROLLIER. Rauracien, 75. Oxfordien de Brienz, 75. Tertiaire du Jura, 85. — ROTHPLETZ. Algues calcaires fossiles, 51.— RUTIMEYER. Biographie d'Alb. Müller, 3. Faune éocène, 83. Mammifères fossiles des environs de Bâle, 106.— SACCO. Amphithéâtre morainique du lac Majeur, 99.— SARASIN. Blocs exotiques du flysch, 80. SAUER. Loess, 101. — SCHALCH. Géologie de la vallée d'Aitrach (Randen), 32. Trias, 69. Lias, 71. Dogger et malm, 72. Diluvien,

100. — SCHARDT. Glissement de terrain à Epesses, 56. Effondrements de grève, 57. — C. SCHMIDT. Minerais de fer de la Windgälle, 35. Procédés pétrographiques, 36. Roches cristallines de la feuille XIV, 42. Schistes grisons, 48. — SCHUMACHER. Diluvien de l'Alsace, 95 — SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE ALLEMANDE. Excursion dans le Jura bernois, 31. — G. STEINMANN. Relations tectoniques entre la vallée du Rhin et le Jura, 30.— S. et DU PASQUIER. Pleistocène du N. de la Suisse, 95. *Voir* Lent. — TARAMELLI. Géologie de la vallée de Stabina et de la Pioverna, 23. Id. Valsassina et Valtorta, 23. — TELLINI *Voir* Cermenati. — TRAVERSO. Terrains anciens du val d'Ossola, 22. — VACEK. Double pli glaronnais, 22. — VALLOT, DELEBECQUE et DUPARC. Catastrophe de St-Gervais, 165. — ZOLLINGER. Déplacements de cours d'eau, 91.

REVUE

GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR

L'ANNÉE 1893

PAR

ERNEST FAVRE & HANS SCHARDT

XXIV

GENÈVE, BALE, LYON
GEORG & Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

1894

REVUE

GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR

L'ANNÉE 1893

PAR

ERNEST FAVRE & HANS SCHARDT

XXIV

GENÈVE, BALE, LYON
GEORG & Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

1894

TIRÉ DES ARCHIVES DES SCIENCES DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE
Mars, avril, mai et juin 1894, t. XXXI.
Avec l'autorisation de la Direction.

GENÈVE. — IMP. AUBERT-SCHUCHARDT

REVUE GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR L'ANNÉE 1893

Nécrologie. L'année 1893 a vu disparaître un géologue aussi éminent que modeste, *Franz-Jos. Kaufmann* (1825-1893). Pendant sa longue carrière, consacrée à l'enseignement, il s'est voué à l'exploration de la Suisse centrale. On lui doit trois volumes des matériaux pour la carte géologique de la Suisse, ouvrages qui renferment des trésors d'excellentes observations. Il a fait le relevé géologique de la moitié des feuilles VIII et XIII et d'une partie de feuille IX. Les publications du Club alpin renferment aussi plusieurs notes remarquables du même auteur. Ses études sur la structure compliquée du mont Pilate et de la chaîne qui prolonge ce massif jusqu'au lac de Thoune et ses travaux sur le terrain tertiaire, ont surtout attiré l'attention du monde savant.

Le Dr *Carl Bertschinger* (1856-1893), mort à Lausanne, a publié en 1883 une étude sur la zone à *Am. Lamberti* et *cordatus*. Il s'était depuis lors spécialement consacré au classement des collections du Polytechnicum de Zurich et du musée cantonal de Lausanne.

M. *Pillet*, membre de l'Académie de Savoie, vient de

terminer sa longue et belle carrière. Des notices nécrologiques nous donneront certainement l'occasion de revenir sur les travaux de ce zélé et savant explorateur des Alpes.

Signalons encore la mort du professeur *Tyndall*, qui s'est distingué non seulement comme physicien, mais aussi par ses recherches sur les glaciers. Tyndall aimait particulièrement la Suisse et les Alpes et passait chaque année une partie de ses vacances dans son chalet de Belalp, au-dessus du glacier d'Aletsch.

M. L. Favre [1] a publié une biographie de *Léo Lesquereux* (1806-1889), connu par ses importants travaux dans le domaine de la paléophytologie. Ses premiers travaux ont trait à la formation de la tourbe, de la houille et des combustibles minéraux en général. Mais c'est en Amérique surtout qu'il a poursuivi ses travaux relatifs aux flores fossiles de presque tous les étages des États-Unis, du silurien au tertiaire.

PREMIÈRE PARTIE

GÉOLOGIE GÉNÉRALE, CARTES GÉOLOGIQUES, DESCRIPTIONS.

Chaîne des Alpes. *Subdivision.* — Après MM. Lory, Diener et Böhm qui ont proposé pour certaines parties de la chaîne des Alpes, des divisions en zones ou régions naturelles, en harmonie avec la structure géologique et surtout avec les facies des terrains, M. Haug [2] vient

[1] L. Favre. Léo Lesquereux. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, XVIII. 1890. 3-17.

[2] E. Haug. Les régions naturelles des Alpes. *Annales de géographie.* Paris, 1894. N° 10. 150-172. 1 carte.

d'établir, pour la chaîne entière des Alpes, une nomenclature nouvelle. Il rejette la terminologie empruntée à l'ancienne nomenclature romaine et aux noms de provinces, etc., et il trace les limites des régions, conformément aux lignes tectoniques et stratigraphiques.

La distinction qui saute aux yeux et qui a le plus longtemps été méconnue, est celle qu'il y a lieu de faire entre Alpes orientales et Alpes occidentales, suivant une limite qui coïncide en partie avec la vallée transversale du Rhin. Dans chacun de ces deux grands segments de l'arc alpin, la tectonique et la stratigraphie imposent des subdivisions en zones parallèles longitudinales, plus ou moins continues, que l'on peut partager en groupes plus petits. Il importe, selon l'auteur, d'abandonner des termes n'ayant qu'une signification politique ou topographique.

Les vallées longitudinales fournissent seules d'assez bonnes limites, parce qu'elles coïncident généralement avec des accidents tectoniques. Les vallées transversales ne viennent qu'en second lieu et seulement comme limite géographique.

L'auteur prend pour base de sa subdivision en zones, la région cristallophyllienne, bordée au N. et au S. d'une zone calcaire, dans lesquelles il établit des groupes de second ordre.

Pour la région comprise dans le territoire suisse, M. Haug admet pour la partie cristalline :

Massif du Grand Paradis; massif du Valais, entre la vallée d'Aoste et le Toce; massif du Tessin, du Toce à la Leventine; massif du Bernina, avec les massifs accessoires de l'Adula, Septimer, etc., suivi des massifs de l'Ortler et du Silvretta, et bordé au S. des Alpes cristallines des lacs.

La zone calcaire et schisteuse du Briançonnais, sans apparence topographique dans le Valais, retrouve une individualité géographique dans les Alpes des Grisons; elle sépare la zone cristalline sud d'une zone cristalline nord, embrassant les massifs du Mont-Blanc, des Aiguilles-Rouges, de l'Aar, du Saint-Gothard et du Tödi, ce dernier en bonne partie calcaire.

Quant à la zone calcaire nord, l'auteur y distingue les chaînes du Genevois (Annecy), des Dents du Midi et des Diablerets, les Alpes des 4 cantons, de Glaris, des Churfirsten, du Sentis et du Bregenzerwald, où s'intercale la zone du Rhæticon. Au N. des Dents du Midi et des Diablerets se place enfin la zone des Préalpes du Chablais et du Stockhorn (Fribourg), dont l'équivalent tectonique et géographique serait, selon M. Haug, la zone de la mollasse plissée.

L'auteur convient cependant que toute classification fait une forte part à la convention, d'où résulte que les limites sont sujettes à être interprétées différemment; les caractères géologiques et topographiques ne s'accordent pas toujours ensemble.

M. Böhm [1] a établi une subdivision de la chaîne entière des Alpes qui diffère sensiblement de la précédente. Désireux d'éviter les néologismes, il conserve pour la Suisse les termes en usage depuis longtemps. Il n'y a que les Alpes du Chablais, entre l'Arve et le Rhône, les Alpes de Fribourg, entre le Rhône et le lac de Thoune, et les Alpes de Savoie, comprenant le groupe du Mont-Blanc, qui nous paraissent avoir reçu des délimitations différentes des anciennes subdivisions.

[1] Dr Aug. v. Böhm. Eintheilung der Alpen. *Deutsche Rundschau für Geogr. u. Statist.* 1893. XV, 6 p., 1 carte.

ALPES FRANÇAISES. — Le profil géologique à travers les Alpes françaises du Grésivaudan (bord interne des chaînes subalpines françaises jusqu'à Bardonnèche, Italie), est formé, d'après M. KILIAN [1], de dix anticlinaux et d'autant de synclinaux. Trois de ces replis constituent la zone du Mont-Blanc. La zone du Briançonnais comprend des replis liasiques, plusieurs anticlinaux triasiques, et plusieurs plis formés de terrain houiller avec synclinaux de trias. Elle est remarquable par la présence d'un grand massif nummulitique dans le second synclinal (Aiguilles d'Arves). Tous ces plis sont déjetés à l'ouest, sauf le pli synclinal et l'anticlinal à l'est de la zone du Mont-Blanc.

MM. KILIAN et RÉVIL [2] ont étudié les terrains bréchoïdes en Tarantaise, avec la pensée de délimiter la brèche éocène autrefois réunie par Lory au trias. Cette brèche polygénique, composée de fragments de trias, lias, grès houiller, etc. se lie à la masse éocène des Aiguilles d'Arves et du Varbuche, dont elle occupe le même synclinal. Les grès et schistes qui l'accompagnent, rappellent d'une manière frappante le flysch du reste des Alpes françaises.

D'après les dernières conclusions de M. MARCEL BERTRAND [3], les Alpes françaises sont construites en éventail. La zone houillère qui s'étend de Bourg-Saint-Maurice à Briançon, en occupe le centre, et de part et d'autre les plis sont déversés vers l'extérieur de la chaîne.

[1] W. Kilian. Une coupe transversale des Alpes françaises. *C. R. Acad. Sc. Paris*. 6 févr. 1893.

[2] W. Kilian et J. Révil. Une excursion géologique en Tarentaise. *Bull. Soc. Sc. nat. Savoie*. 1893. 17 p.

[3] M. Bertrand. Sur la structure des Alpes françaises. *C. R. Acad. Sc. Paris. Bull. Soc. géol. France*. XXII 22. I. 1894.

Le tracé des plis dénote une structure amygdaloïde ou en chapelets. Les plis anticlinaux et synclinaux s'ouvrent et se referment alternativement, comme le montrent la Vanoise et le Mont-Blanc. Cette structure est comparable à celle des feuillets d'un gneiss glanduleux.

Le métamorphisme va en croissant de l'ouest à l'est.

MM. Kilian et Haug [1] ont trouvé des preuves incontestables de phénomènes de recouvrement dans la vallée d'Ubaye (zone du Briançonnais). Ils y ont reconnu des dislocations prénummulitiques et d'autres, postérieures au flysch, d'où est résultée la formation de lambeaux de recouvrement qui reposent sur une région formée de terrains de même âge mais à facies différent.

Nous devons déjà à M. Zaccagna d'importants mémoires sur la géologie des Alpes occidentales de l'Italie (*Revue* pour 1888, 3). Ce même auteur [2] vient de publier un mémoire sur la structure du versant occidental des Alpes Graies. Il décrit en grand détail toute la région comprise entre Modane, Moutiers, Bourg-St-Maurice et le Grand Paradis.

Parmi ses conclusions, il constate entre autres que la zone centrale du soulèvement alpin correspond à l'alignement allant du Mont-Rose, par le Grand Paradis, au Pelvoux et au Mercatour et forme une série d'ellipsoïdes plutôt qu'une zone de soulèvement continue.

Quant aux schistes lustrés, ils appartiennent, selon

[1] *Bull. Soc. géol. France.* C. R. Séance 5, XII, 1892. *Soc. statist. Isère.* 14, XI, 1892.

[2] Ing. D. Zaccagna. Riassunto di osservazioni geologiche fatte sul versante occidentale delle Alpe Graie. *Bull. R. com. geol. Ital.* 1892. XXII. 175-244, 311-404. 1 carte geol. et 1 pl.

l'auteur, à la formation paléozoïque supérieure et ils reposent toujours sur les autres roches cristallines. Ce terrain est accompagné de nombreuses intercalations de roches vertes (amphibolites, serpentines, euphotides, etc.). Il base sa classification essentiellement sur la superposition des schistes lustrés sur les gneiss et la superposition du trias aux schistes lustrés. Des lambeaux considérables de trias paraissent parfois superposés en discordance aux schistes lustrés, sans participer aux plissements de ceux-ci. L'auteur admet l'hypothèse que ces terrains se seraient déposés sur les schistes lustrés déjà redressés et érodés et que le refoulement subséquent se serait traduit dans ces derniers par une lamination, tandis qu'il aurait produit des plissements dans les couches triasiques déposées horizontalement[1].

ALPES ITALIENNES. — M. BARETTI[2] a publié un important mémoire sur la géologie de la province de Turin, s'étendant, pour la partie limitrophe de la Suisse, depuis le Mont-Blanc au Mont-Rose.

L'auteur donne une description topographique du territoire de la province de Turin, suivie d'une description détaillée des terrains ; ce sont :

Prépaléozoïque (Archéique supérieur). Gneiss, micaschistes, quartzites, granites, porphyres. — Serpentines, lherzolite, euphotide, schistes chlorités et talqueux, amphibolites et schistes amphiboliques, diorites.

Calcaires, calcschistes, anhydrites, schistes lustrés.

Paléozoïque : Carbonifère, permien.

[1] Ces lambeaux discordants de trias devront s'expliquer comme *lambeaux de recouvrement,* si les schistes lustrés sont jurassiques et triasiques, ainsi que l'admet maintenant M. Bertrand. *H. Sch.*

[2] Dr Mart. Baretti. Geologia della provincia di Torino. *Torino. Franz. Casanova. édit.* 1893. 732 p. 7 cartes et 8 pl.

Mésozoïque: Calcaires dolomitiques, brèches, cornieule et quartzites blancs du trias.

Schistes et calcaires schisteux subcristallins du terrain jurassique.

Cénozoïque : L'éocène est représenté par des brèches calcaires à Nummulites, de l'argile marneuse, analogue à l'argile scagliose.

Calcaire argileux à fucoïdes et schistes argileux.

Le miocène apparaît surtout dans la plaine et se compose de conglomérats polygéniques, de marne sableuse, de marne grise, etc.

Le pliocène s'y superpose sous formes de marnes, de sables, de brèches, etc.

Le néogène ou quaternaire d'âge divers, diluvien, formations glaciaires et alluvions variées, termine la série.

L'auteur donne une description détaillée des diverses parties de cette province, à l'aide de profils et de cartes géologiques. La seconde moitié de l'ouvrage, accompagnée de cartes spéciales, traite des routes, de l'hydrographie, des glaciers etc., des minéraux utilisables, de la géologie agronomique des exploitations minières.

Alpes suisses occidentales. — La géologie du Chablais (Savoie), région comprise entre la vallée d'Abondance et celle du Giffre et de l'Arve a fait l'objet du discours présidentiel de M. Renevier [1]. Les levers ont été faits avec le concours de MM. Jaccard et Lugeon et s'étendent sur la région des Alpes du Chablais et une partie de la bordure miocène, recouverte de dépôts glaciaires. M. Renevier classe dans le miocène, les grès des Voirons et du mont Vouan qui, jusqu'à présent, avaient passé pour du flysch. Il comprend donc la zone des Voirons dans la région de la mollasse; elle formerait deux

[1] E. Renevier. Géologie des Préalpes de la Savoie. *Actes soc. helv. sc. nat.* Lausanne, 1893. 1-21 et *Eclogæ* VI. 53. Voir aussi : *Bull. soc. vaud.* XXIX 1893. 86-90 et *Revue géol.* p. 1892. 11-12.

plis anticlinaux (Voirons et mont Vouan) séparés par un synclinal.

Quant aux chaînes des Préalpes proprement dites, il y distingue la zone du lias, la zone du malm et la zone du flysch, dont les plis forment des arcs de cercle autour d'une masse centrale occupée par la région de la brèche du Chablais.

La première zone est une série de plis des sédiments du trias, du lias, du dogger inférieur; son contact avec la zone tertiaire se fait par une faille oblique.

La zone du malm succède à la précédente et forme une succession de replis, dont les anticlinaux rompus offrent parfois du trias, et les synclinaux des comblements de crétacique (néocomien et couches rouges). Une large zone de flysch borde la région des chaînes calcaires au S.; elle est caractérisée par des schistes, des grès à *fucoïdes* et des *Helminthoïdes*.

Quant à la région de la brèche, elle a été étudiée surtout par M. LUGEON[1] qui a distingué dans cette formation trois niveaux correspondant à l'ensemble du jurassique et peut-être à la partie supérieure du lias (*Revue* pour 1892). Il est parvenu à la conviction que cette formation jurassique formait un seul pli déversé, revenant sur lui-même, soit un pli déversé dans tous les sens en forme de champignon. Le centre de ce pli serait occupé par un horst de terrains anciens et c'est la présence de ce massif qui aurait imprimé en même temps aux chaînes extérieures leur forme semi-circulaire.

[1] M. Lugeon. La brèche du Chablais, *C. R. Soc. helv. sc. nat., Lausanne* 1893. *Archives des sc. phys. et nat.* XXX. Nov. et *Eclogæ* IV.

C'est dans cette même région que la Société géologique suisse a dirigé son excursion annuelle, dont M. GOLLIEZ [1] a donné le compte rendu.

M. H. SCHARDT [2] a publié une notice sur la structure géologique des environs de Montreux. Au moyen de profils allant à une grande profondeur et à l'aide d'un panorama géologique, il montre le contraste qui existe entre la structure de la zone des Pléiades et les chaînes situées plus à l'intérieur des Alpes. Là, des masses considérables de flysch, englobant des zones étroites de néocomien et de jurassique; ici, des plis en apparence réguliers, embrassant toute la série des sédiments du trias au crétacique. Le bord de cette région plissée est marqué par un contact anormal par chevauchement, dont le rejet est évidemment considérable; peut-être même est-ce un véritable recouvrement faisant de toute la région plissée une nappe indépendante de la partie sous-jacente. Dans le premier cas il y aurait possibilité d'admettre, sous la nappe chevauchée, dont le bord repose sur le flysch de la zone des Pléiades, la présence d'un massif de terrains anciens qui aurait pu fournir les matériaux cristallins composant une bonne partie des grès et des brèches du flysch. Malgré sa régularité apparente, la zone plissée offre un grand nombre d'accidents, chevauchements locaux, failles, etc. Il y a, en particulier, un chevauchement très visible, au-dessous des Avants sur Montreux; le trias y repose presque horizontalement au-dessus du toarcien redressé.

[1] *C. R. Soc. helv. sc. nat. Lausanne* 1893. *Archives des sc. phys. et nat.* XXX. Nov. 1893 et *Eclogæ* IV.

[2] Dr H. Schardt. Coup d'œil sur la structure géologique des environs de Montreux. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXIX. 1893, 241-255, 2 pl. et *Eclogæ*. IV. 29.

M. SCHARDT[1] a émis une hypothèse nouvelle pour expliquer la situation étrange qu'occupent les Préalpes du Stockhorn et du Chablais, dans la bordure calcaire du versant N. des Alpes. Cette région longue de 120 kilomètres et large de 30 kil., offre partout des terrains d'un facies spécial (*Revues* pour 1891 et 1887). Elle se présente comme un morceau de terre étrangère encastrée dans la région alpine à facies helvétique, sans que, sur aucun point, un passage soit visible. A ce facies se rattachent encore les lambeaux isolés des Mythen, du Stanzerhorn, etc., ceux des Almes et du mont Sulens en Savoie, lambeaux chablaisiens qui reposent sur le flysch et le crétacique à facies helvétique.

Après avoir cru à l'hypothèse d'un « horst », M. Schardt émet l'opinion que toute la région des Préalpes de l'Aar jusqu'à l'Arve, pourrait être considérée comme une nappe de recouvrement, venue du S. et qui aurait passé par-dessus la zone des Dents du Midi et du Mont-Blanc-Finsteraarhorn. Les lambeaux isolés cités s'expliqueraient comme les restes d'une ancienne extension de cette nappe au delà des vallées de l'Aar et de l'Arve. L'auteur base son hypothèse surtout sur le fait que, soit du côté de l'Aar, soit du côté de l'Arve, les couches à facies helvétique s'enfoncent sous le trias de la nappe chablaisienne, et que le long du contact SE. au Pillon, près de Monthey, etc., les plis du facies helvétique se continuent encore loin, au-dessous de cette dernière. Il voit enfin dans ce grand recouvrement une connexion avec la formation des brèches à matériaux étrangers du

[1] H. Schardt. L'origine des Préalpes romandes. *Archives des sc. phys. et nat.* 1893. XXX, 570-583, et *Eclogæ* IV, fasc. II, et *C.-R. Acad. Sc. Paris* 20 nov. 1893.

flysch qui auraient été amenés dans la mer éocène pendant le charriage de la nappe de recouvrement.

HAUTES-ALPES. — M. HAUG [1] a publié un résumé des observations qu'il a faites aux environs de Champéry et de Sixt, en compagnie de M. Schardt. Il a constaté, comme l'avait reconnu ce dernier, que la Dent du Midi offre la forme d'un grand anticlinal culbuté au-dessus d'un synclinal étiré. A partir du col d'Émaney, la charnière du pli synclinal se retire vers le N., et plus à l'ouest, l'ensemble des plis cesse d'être renversé. Au lieu d'une superposition de plis couchés, on a une suite horizontale. Se basant sur les travaux de Maillard, M. Haug tente un raccordement entre les plis du groupe des Dents du Midi et des Alpes du Faucigny et d'Annecy.

L'auteur compare les plis des Hautes-Alpes et ceux des Préalpes du Chablais. Il admet comme M. Lugeon que ceux-ci offrent des plis déversés en sens inverse des premiers, phénomène qu'il explique par un plissement par réaction (*Rückfaltung*), dû à la présence d'un massif cristallin, existant sous le plateau des Gets ; il applique cette même hypothèse au pli N. du double lacet glaronnais, en admettant l'existence sous celui-ci d'une partie de la chaîne vindélicienne de M. Gümbel.

M. GOLLIEZ [2] a annoncé qu'il a découvert dans le soubassement cristallin (zone des Aiguilles-Rouges) des Dents de Morcles, une série de replis accusés par la répétition de zones analogues ; il attribue ces plis à l'époque précarbonifère. Ce serait la chaîne calédonienne supportant le

1 Haug. Sur la continuation vers le sud des plis de la Dent du Midi. *Bull. Soc. géol. France.* 5 déc. 1892.

2 H. Golliez. Plissements anciens. *C. R. Soc. helv. Sc. nat. Lausanne.* 1893. *Archives.* XXX. Nov. et *Eclogæ.* IV.

carbonifére en discordance sur ces replis; celui-ci aurait subi ensuite une nouvelle dislocation qui aurait produit la discordance du trias.

M. SCHARDT[1] a constaté sur le flanc SE. du Mont-Catogne et au Mont-Chemin, la présence de sédiments fossilifères. Sur le flanc du Catogne surtout, on peut suivre la succession du trias (dolomie), du rhétien, schiste noir et calcaire lumachelle rempli de fossiles, et du lias, grès, schistes avec *Aegoceras planicosta* et *Schlotheimia angulata*, calcaire à *Belemnites*. Sur le lias s'étage, en immense épaisseur, le malm, suivi des schistes lustrés, formant toute la région jusqu'au carbonifère des Établons et interrompus seulement de dolomies et de gypses triasiques.

M. Edm. de FELLENBERG[2] a fait paraître un important mémoire sur la partie occidentale du massif de l'Aar, comprise dans la feuille XVIII de l'atlas géologique suisse. Il fait précéder son texte d'une liste bibliographique jusqu'à 1889.

L'auteur montre d'abord le contraste existant entre les Alpes calcaires à l'ouest, avec leurs sommités massives, et les Alpes cristallines avec leurs arêtes dentelées, étroites et découpées, semblables aux restes d'une gigantesque ruine. La présence dans cette dernière région d'importantes zones sédimentaires, n'en modifie guère le caractère gé-

[1] B. Schardt. Mont Catogne et Mont Chemin. *C. R. Soc. helv. Sc. nat. Lausanne.* 1893. *Archives des sc.* XXX. Nov. et *Eclogæ.* IV. 120.

[2] Dr Edm. v. Fellenberg. Geologische Beschreibung des westlichen Theiles des Aarmassivs, enthalten auf dem nördlich der Rhone gelegenen Theil des Blattes XVIII der Dufour-Karte. Mit petrographischen Beiträgen von Prof. Dr C. Schmidt. *Mat. Carte géol. Suisse* XXI, 1893. 367 p. Atlas de 19 pl.

néral. De son côté, le granit du massif de Gasteren et la zone de la protogine contrastent avec les schistes cristallins, en imprimant aux sommets et arêtes une forme plus massive.

Dans son ensemble le massif de l'Aar offre le type le plus parfait d'un massif cristallin. L'auteur y reconnaît les terrains et zones suivantes :

A. La *protogine* qui en forme de centre et qui est probablement la roche la plus ancienne.

B. Le *granit de Gasteren*, peut-être d'origine plus récente, placé dans la zone N. du massif.

C. Une zone septentrionale de *gneiss*.

D. Une zone méridionale de *gneiss*.

E. Les *schistes cristallins* et *schistes verts* sont sans doute des sédiments métamorphiques qu'il est difficile, dans l'état actuel de la science, de séparer en niveaux stratigraphiques distincts.

F. Des *roches amphiboliques* variées, dioritiques, amphibolites à feldspath, schistes à actinote.

G. La série de sédiments certains commence par des schistes noirs peut-être carbonifères.

H. Grès, conglomérats et arkoses attribuables au *verrucano* (permien).

I. *Dolomie* et *cornieule*, représentant le trias.

K. *Lias, dogger* et *malm*, constatés par des fossiles.

L. Comme roches exceptionnelles l'auteur mentionne encore la *pierre ollaire*, la *serpentine*, enfin les gisements métallifères, ainsi que nombre de minéraux, dont il donne des listes complètes.

Nous mentionnerons plus loin les résultats des études pétrographiques, auxquelles s'est livré M. le professeur Schmidt à propos de ces roches.

La protogine présente des ramifications qui pénètrent dans les schistes et qui sont en bonne partie des lames arrachées et entraînées pendant la dislocation, en partie peut-être aussi véritables apophyses du massif de protogine. Cependant, il faut faire une large part à l'effet des

dislocations, ce qui ne permet pas de dire comment le contact s'est effectué dans l'origine; la protogine a été fortement influencée par la pression.

Il n'en est pas de même du granit de Gasteren qui n'offre aucune trace de cataclase. C'est un véritable granit massif, accompagné de granit-porphyre, soit comme zone marginale, soit en filons.

Les gneiss de la zone N. offrent de nombreuses variétés, tandis que la zone S a une composition plus homogène. Ce sont des gneiss glandulaires, séricitiques, etc.

L'auteur décrit en détail les schistes métamorphiques, les phyllades, la zone des amphibolites et les sédiments sur lesquels nous reviendrons plus loin.

Nous ne pouvons suivre l'auteur dans sa remarquable description locale. Dans la vallée de Gasteren et au Lötschen-Pass, il montre la superposition nette et normale des sédiments au-dessus du granit.

Dans la vallée de Lötschen et dans ses vallées accessoires, les schistes cristallins (sch. de Casanna, schistes verts, etc.), deviennent prédominants, et les sédiments pénètrent en forme de coin étroit entre les gneiss de la zone nord et les schistes cristallins, tandis que le granit de Gasteren reste enfoncé dans la profondeur. Cette singulière disposition a plus d'une analogie avec les intercalations et alternances de gneiss et de calcaires à la Jungfrau.

L'auteur, qui a étudié en détail le massif de la Jungfrau, donne une description très précise de ces intercalations calcaires dans le gneiss et se rallie à l'opinion généralement admise que ces coins calcaires sont attribuables aux dislocations. Les points les plus remarquables sont représentés par des phototypies. La zone calcaire qui

forme le versant nord de l'escarpement de la Jungfrau, jusqu'au Doldenhorn, a fourni nombre de fossiles appartenant à tous les étages du lias et du jurassique. (Voir IIIme partie.) Il décrit ensuite les montagnes calcaires de Louèche et du Doldenhorn qui sont la continuation du calcaire du versant N. de la Jungfrau, puis le versant valaisan de la région cristalline, enfin les Alpes du Lötschenthal et du Bietschhorn, avec leur noyau de protogine, bordé du côté de la vallée du Rhône par une large zone de gneiss plus ou moins schisteux.

On trouve aussi sur ce versant des intercalations de calcaire dans le gneiss; ce sont ordinairement des synclinaux très écrasés et leurs couches, celles du lias surtout, sont fortement contournées. Ces faits s'observent dans la région entre Rarogne et Gampel, et surtout dans les lambeaux formant le Resti-Rothhorn et le Faldum-Rothhorn, sur l'arête entre la vallée de la Dala et le bas du Lötschenthal.

Ce mémoire renferme aussi nombre de détails sur les passages à travers cette région très élevée et difficilement accessible. L'auteur consacre, en outre, un chapitre spécial aux exploitations minières, de même qu'aux minéraux de la région, dont il fait l'énumération avec des indications détaillées sur les gisements.

Alpes orientales de la Suisse. — Le premier pli alpin entre la Linth et la Sihl a fait l'objet d'une étude spéciale de M. Hanford Henderson [1]. Cette notice renferme une description sommaire des terrains, l'éocène, le calcaire de Seewen, l'urgonien, le néocomien et le valan-

[1] C. Hanford Henderson. The first cretaceous fold of the Alps, between the Linth and the Sihl. *Inaugural-Dissertation. Philadelphia* 1893. 22 p. 1 pl.

gien. Ce pli forme sur ce parcours un anticlinal assez régulier avec un déjettement variable vers le N., ce que l'auteur fait ressortir par 16 profils transversaux, tandis qu'une coupe longitudinale montre les variations du niveau de la charnière du pli.

M. C. BURKHARDT[1] a soumis la zone de contact entre le premier pli crétacique des Alpes et les terrains miocènes à une étude très précise, afin de s'assurer jusqu'à quel point il y avait lieu d'admettre des dislocations prémiocènes. Cette étude, complétée par de nombreux profils et croquis, par un fragment de carte géologique au 1 : 25000 et par des esquisses locales, montre que ce contact est dans la plus grande majorité des cas tout à fait normal. Les anomalies observées peuvent toutes s'expliquer par des érosions côtières miocènes, ou par des dislocations post-miocènes, pli-failles, etc. Le plissement de cette zone alpine est certainement postérieur à l'époque miocène.

Il en résulte que la dislocation prémiocène par recouvrement, par laquelle les roches à facies helvétique auraient débordé par-dessus le facies du Stockhorn, hypothèse par laquelle M. Schardt avait expliqué la provenance des roches exotiques dans le flysch et dans le miocène suisse, est inapplicable à cette région. L'auteur consacre à cette démonstration un chapitre spécial. Nous avons vu du reste que M. Schardt a cherché la solution de ce problème dans une nouvelle hypothèse, qui concorde entièrement avec les observations de M. Burkhardt.

[1] Dr Carl Burkhardt. Die Contactzone zwischen Kreide u. Testiär am Nordrande der Schweizer-Alpen vom Bodensee bis zum Thunersee. *Mat. Carte géol. suisse.* XXXII. 1893. 134 p. 9 pl.

Si le contact est généralement normal entre le tertiaire et le crétacique, il y a souvent une discordance entre le miocène et l'éocène. Entre la mollasse grise s'intercale presque constamment de la mollasse rouge, qui réapparaît aussi dans le premier anticlinal du miocène, séparé de la première zone de mollasse rouge par un synclinal du poudingue miocène.

Les apparences de recouvrement, dans toute cette zone frontière des Alpes, sont explicables par des pli-failles relativement faibles. Il y a plusieurs décrochements transversaux, et probablement aussi des failles transversales à rejet vertical, ce qui explique la disparition subite de certains anticlinaux crétaciques sous le flysch; la disposition ondulée de la charnière du premier pli anticlinal, contribue aussi à produire cette apparence. L'auteur constate que la présence de grands amas de poudingues miocènes a considérablement influé sur le développement des plis alpins. Lorsque les poudingues offrent une grande épaisseur, les plis alpins s'avancent moins vers le N., et ils sont extrêmement compliqués. C'est le cas le long du pied N. de la chaîne du Säntis et entre la Reuss et l'Aar, où le flanc moyen du premier pli est presque constamment oblitéré par un pli-faille [1].

M. A. Rothpletz [2] a construit un profil transversal des Alpes orientales, allant, suivant une ligne brisée, mais sensiblement orienté du N. au S., de Tölz, dans la vallée

[1] L'auteur ne se prononce pas sur le véritable recouvrement du Sigriswylergrat et des Ralligstöcke qui a surtout été invoqué pour soutenir l'hypothèse de Studer. H. Sch.

[2] A. Rothpletz. Ein geologischer Querschnitt durch die Ost-Alpen. *Stuttgart, Schweitzerbart,* 1894, 268 p., 1 grand profil 1 : 75000. 115 fig.

de l'Isar, jusqu'à Bassano, à la sortie de la vallée de la Brenta. Ce travail est accompagné d'un texte explicatif, servant d'index au profil et dans lequel il décrit succinctement les terrains de la région et expose ensuite les caractères tectoniques. Un chapitre spécial examine les diverses formes sous lesquelles ont pu agir les actions dynamiques, ainsi que leurs résultats sur la structure des roches.

Un appendice à ce travail renferme une série de notes, touchant spécialement à la géologie de la Suisse. La première est relative aux rochers qui émergent dans la vallée du Rhin près de Coire, dans la région du grand éboulement de Flims.

M. Heim, en décrivant cet éboulement, avait considéré ces rochers, malgré leur grande dimension, comme faisant partie du matériel précipité dans la vallée par la chute de l'éboulement et s'opposait à l'opinion de M. Hartung qui les considère comme étant des klippes, ou pointements rocheux en place, enveloppés de débris éboulés et erratiques. C'est de cette dernière opinion que M. Rothpletz prend la défense, en montrant, dans deux profils, que ces rochers de malm peuvent être en place et qu'il suffit d'expliquer par des failles leur contact avec les schistes grisons et le permien (sernifite); ils appartiendraient à une étroite bande affaissée le long du cours actuel du Rhin, ce qui a donné lieu à la formation de la vallée.

Le second article mentionne la situation du sommet du Rothstock et du Pizmar sur Panix, où l'auteur a constaté une superposition de flysch, malm, sernifite, cornieule, qu'il attribue à un synclinal couché. Puis M. Rothpletz reprend la discussion relative au Lochseitenkalk, cette zone calcaire fortement disloquée qui suit le contact

entre l'éocène et le verrucano du pli nord. M. Heim considère ce calcaire comme étant l'équivalent du malm du flanc moyen, laminé et disloqué, tandis que M. Rothpletz y voit une brèche de dislocation, en partie aussi une sécrétion, formée sur le plan du glissement du pli nord. Il conclut que ce dernier n'est pas un pli, qu'il n'y a pas de flanc moyen laminé, mais que cette plaque de terrains est un énorme recouvrement, ayant glissé du N. vers le S. L'auteur reconnaît le pli sud pour un vrai pli renversé et couché vers le N.

M. v. Gumbel[1] a consacré aux environs de St-Moritz et à ses sources minérales un mémoire qui fait suite à ceux qu'il a publiés sur la région de Bormio, du Brenner et de Tarasp.

L'auteur constate d'abord que la zone calcaire, qui pénètre entre les massifs cristallins, s'élevant de part et d'autre de la vallée de l'Engadine, est le prolongement de la nappe calcaire de l'Ortler. La formation calcaire y repose sur l'ensemble de schistes de Casanna, et du Verrucano, accompagnés de schistes séricitiques et de schistes verts.

Quant aux schistes verts, l'auteur se refuse à les reconnaître pour des diabases métamorphiques, ainsi que cela paraît être le cas de ceux qui accompagnent les schistes grisons.

M. Gümbel examine successivement la superposition des sédiments dans le Val Livigno, le Val Trupchum et dans la Haute-Engadine. L'ensemble des terrains, compris sous le terme de *schistes de Casanna*, n'a pas tou-

[1] W. v. Gumbel. Geologische Mittheilungen über die Mineralquellen von St-Moritz im Ober-Engadin u. ihrer Nachbarschaft. *Sitzungsbericht d. math. naturw. Cl. d. k. bayer. Akad. der Wiss.* 1893. XXIII, 19-101.

jours été interprété de la même manière. L'auteur voudrait limiter ce mot à un schiste séricitique quartzeux, d'origine clastique, composé de débris de schistes cristallins, et exclure tous les schistes cristallins proprement dits. Le terme verrucano a donné lieu à des confusions. Certains sédiments, désignés par ce nom, sont bien d'âge carbonifère, mais un grand nombre d'autres appartiennent au permien, aux couches de Werfen, et même au grès bigarré alpin. Mieux vaudrait maintenir le terme de sernifite pour les formations plus récentes que le carbonifère.

Dans des descriptions locales, M. Gümbel décrit la superposition et la succession des terrains dans la formation calcaire, autant du moins que la complication, résultant des dislocations, permet de s'en assurer.

La masse principale des sédiments calcaires rentre incontestablement dans le trias. Il a été possible d'y reconnaître l'équivalent du muschelkalk dans un calcaire dolomitique noir, reposant sur un grès quartzitique schisteux, jaunâtre et rougeâtre. Ce dernier porte à la surface des bancs, des traces de vagues et rappelle sous bien des rapports le grès bigarré.

Des dolomies à *Gyroporelles* ne sont pas rares et presque partout, on observe des amas parfois fort importants de gypse et de cornieule. On rencontre aussi un calcaire brèche, composé de débris de dolomie noire, cimentés par un mélange bréchiforme plus fin et formant des couches bien stratifiées. Sur le trias se rencontre ordinairement le rhétien et du lias sous forme de calcaire schisteux rougeâtre, ou d'un calcaire affectant le facies de Hierlatz. Le niveau le plus élevé qui ait été reconnu, est un calcaire à *Aptychus*.

M. Gümbel constate que les terrains de cette région sont sujets à des changements extrêmement brusques de facies. Des couches de même aspect se répètent à des intervalles fort distants. Contrairement à ce qu'avait admis Théobald, cet auteur ne pense pas que ces terrains forment des successions de synclinaux et d'anticlinaux réguliers; il y a plutôt lieu d'admettre des lambeaux disloqués, chevauchés, affaissés et glissés. Il décrit aussi les roches granitiques, dioritiques et syénitiques des environs de St-Moritz et il donne des analyses de diverses roches sédimentaires, schisteuses et granitiques.

La vallée de Bergün, à laquelle M. Gümbel consacre un chapitre spécial, est remarquable par l'existence de roches porphyriques. On y voit le sernifite, suivi du trias, formé de dolomie noire à crinoïdes (Muschelkalk), des masses de cornieule et de gypse, et, à la base, des grès bigarrés schisteux.

Le porphyre qui se montre près de « Im Stein, » sur la route de Bergün à Filisur, repose sur le sernifite et présente une stratification très nette; les bancs sont séparés par des schistes et des zones bréchiformes. L'auteur considère cette formation comme le résultat d'épanchements successifs, survenus pendant la sédimentation. Elle porte dans toutes ses parties le caractère d'un porphyre quartzifère. Un certain nombre d'autres porphyres des Alpes offrent la même particularité et il faut comprendre aussi, dans cette catégorie de porphyres plus ou moins schisteux, une partie des bésimaudites.

En parlant enfin des environs de Pfäfers, M. Gümbel rappelle que les schistes, réunis jusqu'ici au flysch, ne portent pas du tout les caractères propres à ce terrain; ils ressemblent plutôt aux schistes surmontant immé-

diatement le calcaire de Seewen. On y trouve des foraminifères; quelques intercalations de grès calcaires contiennent des grandes nummulites, attestant leur âge éocène.

L'auteur constate encore que la gorge de Pfäfers, creusée dans cette masse de schiste, ne suit aucune fissure préexistante; c'est donc uniquement une coupure d'érosion. Quant aux sources thermales, elles sortent d'une fissure transversale à la direction du ravin. Elles diminuent beaucoup en hiver, et tarissent même par un froid très prolongé, ce qui prouverait que leurs eaux proviennent de la fusion de la neige dans les hautes régions; elles puisent donc leur chaleur (37° 5 C.) dans l'intérieur du massif montagneux, au pied duquel elles jaillissent.

JURA. — La COMMISSION GÉOLOGIQUE SUISSE [1] a fait paraître une seconde édition de la feuille XI de la carte géologique suisse au 1 : 100,000, comprenant le Jura vaudois et neuchâtelois. La revision a été faite par M. JACCARD [2] qui avait déjà fait les premiers levers.

Un volume de texte accompagne cette nouvelle édition. Il renferme essentiellement une liste bibliographique de 959 nos, une énumération des cartes géologiques de la région centrale du Jura et une histoire, divisée par terrains, des publications géologiques et paléontologiques sur cette région. Un court texte explicatif de la carte termine le volume. M. Jaccard indique d'abord les modifi-

[1] *C.-R. Soc. helv. se. nat. Lausanne 1893, Archives* XXX. Nov. et *Eclogæ* IV, 127.

[2] A. Jaccard. Deuxième supplément à la Description géologique du Jura neuchâtelois, etc. *Mat. Carte géol. suisse*, VII 1893. 313 p. 4 pl.

cations que présente la légende de la nouvelle édition et énumère ensuite les différents terrains et leurs caractères stratigraphiques. Nous y reviendrons dans la partie spéciale de cette Revue.

Nous avons déjà rendu compte des points essentiels de l'excursion annuelle de la Société géologique suisse dans la zone de recouvrement du Jura bâlois et soleurois, sous la direction de M. F. MUHLBERG[1] (*Revue* pour 1893, 28-30). M. Mühlberg vient de publier un compte rendu de cette excursion, précédé d'une description géologique très complète de la région visitée. Celle-ci renferme une liste bibliographique et une liste des terrains. Dans un chapitre traitant de la répartition horizontale des terrains, l'auteur montre comment la Forêt-Noire a dû être recouverte antérieurement par les mêmes sédiments qui constituent le plateau et la chaîne du Jura. Une carte géotectonique indique la répartition de chaque formation et surtout le parcours des plis, des contacts anormaux, la situation des lambeaux de recouvrement, et, dans la région du plateau, l'extension et la direction des moraines et des limites de l'ancienne nappe glaciaire. L'auteur fait ressortir les relations qui existent entre les lignes de dislocation des Vosges, de la Forêt-Noire et celles du Jura. La ligne tectonique qui borde au N la chaîne du Mont-Terrible-Wisenberg-Lägern, sépare la région du Jura plissé du Jura-plateau, dont les bancs s'enfoncent sensiblement au SE. Quant aux flexures ou lignes d'affaissement qui bordent la Forêt-Noire et le Dinkelberg à l'ouest, elles dé-

[1] Dr F. Mühlberg. Bericht über die Excursion in den Basler und Solothurner Jura. *Eclog. geol. helv.* III. 1893. 413-522, 2 pl., 1 carte.

marquent uniquement une succession de gradins, dont le plus élevé serait la Forêt-Noire, le plus bas la plaine du Rhin. La plus grande largeur de la chaîne du Jura à l'ouest, et son rétrécissement vers l'est, avec l'apparition des chevauchements, écailles et recouvrement sont attribuables uniquement à la différence de la distance qui sépare le bord NW. de la dépression du bassin tertiaire suisse, du massif des Vosges, de la dépression rhénane et de la Forêt-Noire; car avec la plus petite distance coïncide la plus faible largeur de la zone plissée.

Contrairement à l'avis émis par M. Steinmann, qui admet une continuation vers le sud des grandes failles bordant la vallée du Rhin (*Revue* pour 1892, p. 30), où elles auraient produit des perturbations dans la direction et dans les allures des plis, M. Mühlberg soutient qu'elles n'exercent qu'une influence insignifiante sur les dislocations propres au Jura; elles délimitent l'un des côtés d'un champ d'affaissement, mais ne traversent pas toute la largeur de la chaîne.

La description détaillée est précédée par l'énumération des diverses chaînes; puis l'auteur décrit successivement toutes les parties du Jura visitées dans cette excursion; il donne, en particulier, les diverses interprétations possibles pour expliquer la situation des lambeaux de recouvrement du bord N. de la chaîne du Passwang.

M. l'abbé Bourgeat[1] a résumé ses observations sur les formations géologiques qui constituent le Jura méridional. Le terrain le plus ancien est le trias. Il suit la succession des sédiments, dans l'ordre de leur superposi-

[1] L'abbé Bourgeat. Histoire géologique du Jura méridional. *Poligny*, 34 p.

tion, en mettant en évidence les déductions qu'il est possible de tirer de leur facies et de leur caractère lithologique, au point de vue des allures que devait présenter la région du Jura au moment de leur formation.

FORÊT-NOIRE. — M. LENT[1] a étudié le bord occidental de la Forêt-Noire, entre Staufen et Badenweiler, sur une longueur de 10 kilomètres. Il ressort de ce mémoire, que les affleurements de terrains sédimentaires qui se montrent le long du bord de la vallée du Rhin, appartiennent à une bande étroite qui s'enfonce sous les dépôts pleistocènes de la plaine du Rhin, mais qui butte par une faille contre le gneiss du massif de la Forêt-Noire. Le sommet de cette bordure sédimentaire est formé de grès et de marnes oligocènes, plongeant normalement vers le NW. 30-40°. Mais au contact avec le terrain cristallin, les couches se redressent, par suite du retroussement produit par le mouvement d'affaissement de la faille. Chose étrange, ce contact ne se fait pas par ordre d'âge des terrains. Lorsque le contact avec le terrain cristallin se fait par exemple par le conchylien, il y a parfois, entre celui-ci et le tertiaire, toute la suite normale du keuper au bathonien; sur ce dernier repose l'oligocène, généralement en assez bonne concordance. Mais le plus souvent, l'oligocène se rapproche bien plus du terrain cristallin, sans cependant venir toucher à celui-ci sur aucun point; une étroite bande de keuper, en position presque verticale, s'intercale alors entre deux. Bien qu'il soit possible d'invoquer la transgressivité du tertiaire pour expliquer cette anomalie, M. Lent l'attribue plutôt, et

[1] C. Lent. Der westliche Schwarzwald zwischen Staufen u. Badenweiler. *Mitteilungen der Grossh. Bad. geol. Landesanst.* II. 1893. 647-732. 5 pl.

avec raison, semble-t-il, au mécanisme de l'affaissement. Au moment de la formation de la faille, les terrains rigides, c'est-à-dire le conchylien, inférieur au keuper, et les calcaires du bathonien, se sont rompus et ont formé un glissement franc, tandis que le keuper et avec lui une partie du lias, étant plus tenaces, formèrent un retroussement le long du plan du rejet et ont été entraînés, grâce à leur plus grande plasticité, dans la fissure, entre l'oligocène ou le dogger et le terrain cristallin.

DEUXIÈME PARTIE

MINÉRAUX ET ROCHES, GÉOLOGIE DYNAMIQUE, ETC.

Minéraux. — M. Jaccard[1] a signalé la formation récente, dans le sol tourbeux du vallon du Locle, de la vivianite pulvérulente, déposée sur des débris de végétaux; c'est dans le vide laissé par ceux-ci que se trouve surtout le dépôt de phosphate de fer. Il se continue encore, puisqu'on l'a constaté sur des objets enfouis dans le sol marécageux depuis peu d'années.

L'opale se rencontre au Locle sous forme de dépôt mamelonné, tapissant ou remplissant des vacuoles à l'intérieur des rognons de ménilithe, contenus dans le calcaire œningien de ce vallon. Certains fossiles, les coquilles de planorbes, etc., sont également opalinisés.

[1] A. Jaccard. Contributions etc., VIII. Sur la vivianite du Locle, 2 p. — IX. Sur l'opale du Locle, 2 p. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel,* 1892-93.

M. CHUARD[1] a aussi signalé la vivianite dans un terrain marécageux, argileux, riche en matières organiques, dans la vallée de la Broie. La vivianite est d'un beau bleu et forme des veines. On y observe aussi de la béraunite d'un brun foncé.

Il y a près de Gampel, à l'endroit nommé Spitzeggelti, au milieu d'une zone de roches amphiboliques, une intercalation en forme de filon, d'une roche massive rousse accompagnée de minéraux cristallisés. Mme POLIKIER[2] a étudié cette roche et les minéraux qui l'accompagnent. Elle y a reconnu un pyroxène du groupe des diopsides, de l'épidote en plusieurs variétés et un minéral lamellaire noir, dont l'analyse correspondrait à un silicate d'alumine et de calcium ferrique.

Théobald avait signalé déjà des gisements de pyrolusite et de psilomélane dans le Val Err (Grisons). Récemment, M. TARNUZZER[3] a décrit des gisements de minerai de manganèse sur l'Alpe Plaz près Roffna, dans la vallée d'Oberhalbstein. Ils sont renfermés dans des schistes faisant partie du groupe des schistes grisons et dans lesquels se montrent des diorites, des serpentines, des gabbros, des spilites, etc. Le minerai est contenu dans des schistes rouges. L'auteur décrit en détail le gisement et la situation du minerai, ainsi que les minéraux qui l'accompagnent. C'est du pyrolusite (polyanite) et du psilomélane. Ce gisement de Plaz paraît être en connection avec celui d'Ochsenalp dans le Val Err.

[1] *C. R. Soc. vaud.* 7. VI. *Archives, Genève*, XXX, 1893, 278.

[2] A. B. Polikier-Ledermann. Chemisch-mineralogische Untersuchungen einiger oberhalb Gampel vorkommender Gesteine u. Mineralien. *Inaugural-Dissertation.* Berne 1891.

[3] Tarnuzzer. Die Manganerze von Roffna im Oberhalbstein. *Zeitschr f. praktische Geologie* 1893. 234-236.

M. LEUZE[1] a signalé des cristaux d'aragonite dans le basalte de Hohenhöwen (Hegau) et a publié une liste des minéraux qui se rencontrent dans les géodes du granit des environs de Baveno.

L'auteur décrit tout d'abord les cristaux d'orthose du granit de Baveno, si répandus dans toutes les collections. Il signale leurs nombreuses variétés de formes cristallines et de macles. Les plus importants des autres minéraux sont le quartz cristallisé, l'épidote, le fer spéculaire, la calcite et la fluorite.

Le Monte-Orfano offre dans son granit blanc surtout de l'orthose, moins abondante qu'à Fariolo, puis de l'albite, du mica, de la chlorite, de la laumontite, de l'amphibole et de la calcite.

Les schistes cristallins de Condoglio, enfin, sont réputés par leurs beaux cristaux de mica, atteignant 10-15 cm. de largeur. C'est une muscovite. Elle est accompagnée d'amphibole, d'apatite, de grenats et d'anatase.

PÉTROGRAPHIE. *Roches granitiques.* — La protogine du massif de l'Aar a été étudiée au point de vue pétrographique par M. le prof. SCHMIDT[2].

Cette roche contient de la biotite parfois chloritisée, deux feldspaths, dont le plagioclase en moindre proportion que l'orthose. Cette dernière forme souvent, avec le quartz, des enchevêtrements micropegmatiques. Quelques variétés contiennent de la titanite et de l'albite secondaire. Il y a des variétés à grain grossier, d'autres à grain fin microgranitique, ou à texture porphyroïde; toutes les observations tendent à prouver que la protogine est une roche

[1] Alfred Leuze. Mineralogische Notizen. *Ber. XXV Versamml. Oberrhein. Geol. Ver.* Basel, Apr. 1892, 20-33.

[2] C. Schmidt, in Fellenberg, *loc. cit.*, p. 19, etc..

massive profonde, transformée par dynamo-métamorphisme; cette influence atteint son maximum dans les variétés schisteuses passant au gneiss. La protogine du massif de l'Aar renferme 75-76 °/₀ de SiO_2 et 13 °/₀ de Al_2O_3; alcalis 8-9 °/₀, Ca 1 °/₀.

Le granit de Gasteren a été examiné par M. C. Schmidt[1]. Ce pétrographe y a reconnu plusieurs variétés. La roche typique a une structure granitique franche, absolument massive, sans aucune schistosité ou clivage. Le mica est une biotite brun foncé. Le plagioclase est idiomorphe par rapport à l'orthose; le quartz est grenu à extinction fortement onduleuse. Il en est de même d'une variété à mica vert et feldspath gris verdâtre ; une autre variété contient un feldspath rouge.

Ce granit est accompagné de roches felsitiques à structure porphyroïde. L'une est un granit porphyroïde, à magma de grain fin, formé de quartz, plagioclase et orthose entourant des cristaux plus grands des mêmes minéraux.

Un porphyre, formant le toit du granit de Gasteren, est caractérisé par un magma compact avec mica brun foncé, en cristaux isolés et feldspaths longs de 3 mm.; le quartz forme des grains irréguliers. La pâte fondamentale de la roche est composée de quartz et de feldspath finement grenus, mêlés à un minéral séricitique; elle renferme de nombreux sphérolithes de feldspath.

Le granit de Gasteren a un poids spécifique de 2,68 et contient 67,87 °/₀ de SiO_2 et 13-14 °/₀ Al_2O_3; alcalis 7-8 °/₀, CaO 2-4 °/₀.

Les porphyres et granophyres ont la même teneur en SiO_2, 67,60 et 69,70 °/₀, Al_2O_3 14-16 °/₀; alcalis 8-8,5 °/₀, CaO 2-3 °/₀.

[1] C. Schmidt, in Fellenberg, *loc. cit.*, 40.

Le massif de Gasteren porte l'empreinte d'un granit typique, avec ses filons porphyroïdes et sa zone marginale granophyrique.

M. F. GRÆFF[1] a décrit la disposition remarquable des filons granitiques qui entrecoupent le gneiss dans la partie sud de la Forêt-Noire. La roche de ces filons a un grain assez fin ; les filons plus épais, surtout, sont plus grossiers au centre qu'à la salbande. Leur direction est irrégulière, et, en pénétrant dans le gneiss, ils se ramifient et s'introduisent presque entre chaque feuillets schisteux. Cette disposition a sans doute donné lieu à la légende du passage du granit au gneiss, d'autant plus que dans certains cas, les filons granitiques ont participé à la dislocation en devenant schisteux eux-mêmes.

Outre ces filons, extrêmement ramifiés, qui se montrent loin des massifs granitiques, on observe également des zones de roches analogues qui entourent ces massifs. Il n'est pas toujours possible de dire si cette roche constitue un facies marginal du granit, ou si ce sont d'innombrables filons pénétrant dans le gneiss et les schistes. Le contact franc avec ceux-ci parle, dans beaucoup de cas, en faveur de la première explication. On trouve souvent aussi dans ces zones une structure schisteuse accompagnée non seulement d'un écrasement, mais aussi d'un véritable glissement des minéraux constitutifs, surtout du quartz, dont les débris paraissent avoir facilité le déplacement des cristaux de feldspath, comme cela a lieu dans les granits très micacés par l'abondance du mica.

[1] Dr F. Græff. Granit u. Gneiss im südlichen Schwarzwald. *Zeitschr. deutsch.-geol. Gesellsch.*, 1892, XLIV, 3, 533-539.

MM. Duparc et Ritter[1] ont étudié les roches du massif cristallin de Beaufort. Ce sont des granits acides, riches en oligoclase qui percent au milieu des schistes cristallins, présentant ainsi un caractère nettement intrusif. Ici, comme au Mont-Blanc, on trouve des schistes granulitisés et granitisés.

Il y a dans cette région aussi des granulites qui paraissent se trouver en relation avec le granit. Il en serait de même des microgranulites.

Gneiss. Plusieurs gneiss du massif de l'Aar ont été examinés au microscope par M. Schmidt[2]. Un gneiss séricitique glandulaire, de la zone gneissique sud, renferme des cristaux d'orthose, longs de 3 cm. La masse principale de la roche a une structure fibro-ondulée, elle est formée de quartz finement divisé, de séricite, enveloppant tous les autres constituants. Des grains d'épidote, lorsqu'ils sont nombreux, occasionnent parfois une coloration verte de la roche. Suivant la dimension des feldspaths, il y a lieu de distinguer des gneiss séricitiques glandulaires ou œillés, des gneiss séricitiques et des schistes séricitiques.

Un gneiss vert glandulaire, du voisinage de Gampel, est formé d'une agrégation parallèle de grains allongés d'orthose, entremêlés de paillettes de chlorite et de muscovite et de quartz à grain fin. C'est un gneiss qui paraît dériver d'une grauwacke cristalline.

Le gneiss d'Antigorio a fait l'objet d'une étude de M. H. Schardt[3]. Contrairement à l'avis de plusieurs

[1] Duparc et Ritter. Les massifs cristallins de Beaufort et de Cevins. *Arch. sc. phys. et nat., Genève*, XXX, 1893, 1-34. 1 pl.

[2] C. Schmidt in Fellenberg, *loc. cit.*, 54, 56.

[3] Dr H. Schardt. Gneiss d'Antigorio. *Act. Soc. helv. sc. nat. Lausanne*, 1893, p. 57. *Archives, Genève*, XXX, 100, et *Eclogæ*, IV, 114.

géologues, ce gneiss ne forme pas le noyau central du massif du Simplon, mais il repose sur un ensemble de schistes gris, probablement sédimentaires et d'âge jurassique ou triasique. Il ne paraît pas se prolonger du côté nord mais bien du côté sud, en sorte qu'il semble former une nappe s'avançant au milieu des gneiss schisteux de la zone N du massif, ainsi que l'avait déjà figuré Gerlach.

L'étude pétrographique spéciale conduit à la conclusion que ce gneiss à structure granitoïde doit résulter de la consolidation d'un magma fondu; conclusion qui est appuyée encore par la présence de traînées basiques et de traînées et filons acides. La position actuelle est cependant le produit d'une dislocation énergique, de même que la structure gneissoïde, en sorte qu'il n'est pas possible de dire si ce terrain est une masse intrusive ou une partie de la croûte de consolidation primitive de la terre.

M. Tarnuzzer[1] a décrit sous le nom de « flexite » une roche provenant de l'Alpe Flex à l'W du Piz Err (Grisons). C'est un gneissporphyre semblable au gneiss de Roffna.

Roches amphiboliques, etc. L'étude des roches amphiboliques du massif de l'Aar a conduit M. Schmidt[2] aux conclusions suivantes.

Leur aspect, leur structure et leur composition sont très variés. Même l'amphibole, leur minéral caractéristique, présente plusieurs variétés. C'est tantôt une actinote, tantôt une hornblende brune, ou une amphibole verte. Le feldspath est assez fréquent, mais n'a pu être déterminé partout. Le quartz est en faible proportion et paraît d'origine secondaire. Aucune de ces roches ne renferme des

[1] Tarnuzzer. Manganerze, etc., *loc. cit.*, 237.
[2] C. Schmidt, in Fellenberg, *loc. cit.*, 66.

micas primaires. Il y a lieu de distinguer : 1. Des schistes à actinote. 2. Des amphibolites feldspathifères, souvent riches en épidote. Ces roches sont tantôt finement grenues homogènes, tantôt plus ou moins schisteuses. Le quartz et l'épidote sont intimement mélangés, comme cela est le cas, lorsque ces minéraux sont d'origine secondaire. Le feldspath est soit de l'orthose, soit du plagioclase.

MM. Duparc et Mrazec[1] ont décrit les amphibolites du massif du Mont-Blanc, qui forment des lentilles ou zones étroites et peu prolongées intercalées dans les mica-schistes, et qui viennent même toucher à la protogine. Ils distinguent des amphibolites proprement dites, des amphibolites feldspathiques et des amphibolites granulitiques. Ils décrivent les divers minéraux de ces roches et leurs caractères optiques et cristallographiques, puis ils en donnent, avec trois analyses, la description détaillée par gisement. Enfin ils ajoutent la description d'une inclusion amphibolique dans la protogine de l'aiguille du Dru, de deux types d'éclogite et d'une serpentine de la moraine du glacier des Bois.

Les différentes variétés des roches amphiboliques du Mont-Blanc résultent d'un seul type modifié par des influences qu'ils nomment protoginisation, granulitisation, arrachement avec résorption et assimilation; le tout serait accessoire à l'intrusion de la protogine.

L'euphotide à smaragdite de la vallée de Saas, fait l'objet d'une note de M. Bonney[2].

[1] Duparc et Mrazec. Note sur les roches amphiboliques du Mont-Blanc. *Archives, Genève*, 1893, XXX, 197-218. *C. R. Soc. phys. Archives*, XXX, 181.

[2] T.-G. Bonney. Petrological notes on the Euphotide or Saussurite-smaragdite-gabbro of the Saasthal. *Philosoph. Magaz. London.* Mars 1892, 237-250.

Quoique bien connue, cette roche n'a pas encore fait l'objet d'une étude spéciale, sauf une notice de M. Marshall-Hall. C'est de l'Allalinhorn que proviennent la plupart des matériaux répandus dans la vallée à l'état erratique. La roche en place est un gabbro entièrement saussuritisé, ou riche en smaragdite. Il y a aussi de l'euphotide typique à saussurite blanche et smaragdite verte et structure ophitique. Toutes ces roches présentent de nombreux passages. On y trouve, à côté des minéraux cités, une hornblende, souvent entourée d'une auréole d'actinote, un pyroxène, une autre espèce d'hornblende bleu-ardoise, des grenats, etc.

Primitivement ces roches devaient être composées de labradorite et de diallage. Quant aux grenats, ils sont probablement aussi de formation secondaire. La structure schisteuse visible dans quelques variétés, est évidemment due à la compression, mais les gabbros et euphotides massifs, quoique offrant parfois des traces de l'action dynamométamorphique, n'ont généralement pas subi l'effet de celle-ci.

MM. Duparc et Mrazec[1] ont signalé un gisement d'éclogite dans le massif du Mont-Blanc. Il se trouve sur l'arête qui monte des Antannes de Pétoude au Pissoir, à la cote 2778^{m}. Les auteurs y ont aussi constaté du quartz granulitique.

Schistes cristallins, etc. — M. Termier[2] a fait connaître les arguments qui ne lui permettent pas d'accepter l'opinion de M. Zaccagna, d'après laquelle une partie des

[1] Duparc et Mrazec. Sur l'extrémité N-E du massif du Mont-Blanc. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 20 nov. 1893, 2 p.

[2] P. Termier. Sur le permien du massif de la Vanoise. *Bull. Soc. géol. France*. 1893. 124-133.

phyllades de la région de la Vanoise feraient partie de la formation du gneiss. M. Termier considère toute cette formation comme étant d'âge permien, car nulle part dans ces montagnes, on ne trouve du carbonifère, ou des terrains plus anciens que le permien.

MM. Duparc et Mrazec[1] confirment leur opinion que les schistes cristallins du Mt-Blanc sont des schistes injectés qui peuvent se classer en schistes granulitisés, protogénisés, faux gneiss, protogine, gneiss et gneiss lenticulaires.

M. Bonney[2] a étudié en 1891 le passage du Nufenen, en recherchant les relations entre les divers terrains schisteux qui composent la région du col et du Nufenenstock. L'auteur observe que la carte de M. v. Fritsch n'est pas absolument exacte. Il considère le schiste noir à grenats comme étant d'âge jurassique. Le micaschiste foncé et le schiste granatifère noir sont d'ailleurs des variétés du même terrain.

Quant au jurassique taché, il est facile de le confondre avec le schiste noir granatifère.

Tourbe et craie lacustre. — M. Fruh[3] a constaté dans les tourbes qui forment le fond des tourbières du plateau suisse, une variété ayant l'aspect du lignite feuilleté interglaciaire d'Utznach et de Dürnten. La tourbe dite hépatique (Lebertorf), découverte d'abord dans les lacs de la région baltique, a également été constatée dans les tourbières de Wauwyl et de Robenhausen, où elle repose sur la craie lacustre.

[1] *C. R. Soc. phys. Genève. Archives*, XXIX, 1893. 319.

[2] T.-G. Bonney. Note on the Nufenenstock. *Quart. Journ. Geol. Soc. London*. 1893. XLIX. 89-93.

[3] Früh. Zweiter Bericht der Moorkommission. *Actes Soc. helv. sc. nat.* 1892. Bâle, 116-120-80.

La plupart des tourbières de montagne ont fourni de la dopplerite, de la fichtelite et de la vivianite.

Pour expliquer la formation de la craie lacustre, il faut, d'après les recherches de l'auteur, ajouter à la précipitation par voie aqueuse, l'influence d'algues aquatiques calcaires.

Sidérolithique. — En 1880, M. JACCARD[1] a eu l'occasion d'examiner près des Brenets (Neuchâtel) plusieurs crevasses remplies de dépôts sidérolithiques, soit de fer pisolithique presque pur, avec une proportion variable de marne rouge. Ailleurs la marne prédominait, les grains de fer rares étaient plutôt anguleux et entremêlés de fragments blancs qui furent reconnus pour des bryozoaires siliceux remaniés d'autres terrains. Enfin il y avait une marne terreuse noirâtre avec grains de fer très petits, anguleux, et non pisolithiques et également avec bryozoaires remaniés, grains de quartz arrondis et bipyramidés; et des fossiles du miocène (*Planorbe, Lamna*).

Ces faits sont de nature à mettre en doute l'origine éjective des dépôts sidérolithiques, au moins sur ce point.

MÉTAMORPHISME. — M. T.-G. BONNEY[2] a étudié la nature du métamorphisme qui paraît avoir transformé des roches primitivement augitiques en roches amphiboliques, telles que les roches vertes, amphibolites et serpentines qui sont associées aux schistes gris des Alpes du Valais. Il a examiné ces terrains dans la vallée de Zermatt et de Saas, et dans la vallée de Binn. Ils sont dans une

[1] A. Jaccard. Contributions, etc. VI. Sur le minerai de fer des Brenets. *Bull. Soc. des sc. nat. de Neuchâtel.* 1892-93. 2 p.

[2] T.-G. Bonney. On some schistose « Greenstones » and allied Hornblendic schists from the Pennin Alps. *Quart. Journ. Geol. Soc.* London 1893, XLIX, 94-103.

situation fort compliquée, et ont souvent été mal définis.

Le terme serpentine surtout n'a pas de signification uniforme. Dans le groupe de Saas et de Zermatt, il y a des schistes verts amphiboliques, puis des gabbros renfermant de la smaradite et de l'euphotide. Les schistes verts sont liés aux schistes calcaires gris (schistes lustrés) et paraissent y former des intrusions, fait que l'on observe aussi sur d'autres points.

L'auteur décrit la structure pétrographique de divers types de ces roches et donne une analyse chimique de l'une d'elles. Il conclut enfin que des roches basiques intrusives peuvent être transformées en terrains schisteux, n'offrant plus trace de leur structure primitive. La première phase du métamorphisme doit être, selon l'auteur, un écrasement des matériaux, conduisant à la structure parallèle; puis l'action de l'humidité conduit à la recristallisation d'une partie des composants, suivie d'une décomposition réciproque et la formation de nouveaux minéraux. Il se forme d'abord de l'amphibole, accompagnée d'épidote, puis de la biotite, ensuite le feldspath et le quartz.

Dans ce même groupe de phénomènes se range la formation secondaire de hornblende et de biotite observée par M. Bonney [1] dans un schiste micacé gris du Binnenthal.

Dislocations. — M. Bourgeat [2] a mesuré sur des profils transversaux du Jura la valeur de la contraction

[1] T.-G. Bonney. On a secondary development of biotite and hornblende in crystalline schists from the Binnenthal. *Quart. Journ. Geol. Soc.* London, 1893. XLIX, 104-113.

[2] L'abbé Bourgeat. Observations sur le Boulonnais et le Jura. *Bull. Soc. Géol. France,* XX, 1892, 262.

de l'écorce terrestre qui a fait naître les plis de cette chaîne. Sur quatre profils, situés entre la Dôle et le grand Crédo, il estime à une valeur variant entre 3700-4800 m. la contraction de cette chaîne dont la largeur jusqu'à la vallée de l'Ain est de 26-30 kil.

M. l'ingénieur RITTER [1] avait décrit des plissements remarquables, observés par lui dans des sédiments glaciaires dans la gorge du Champ-du-Moulin (Neuchâtel) en attribuant ce phénomène à la continuation des dislocations du Jura depuis l'époque glaciaire. M. JACCARD [2] a cité, à l'opposé de cette explication, le fait que des terrains plastiques et meubles peuvent très bien se plisser sous le poids d'une surcharge de terrain entassé, éboulement ou digue artificielle, et cite des observations faites pendant la construction du chemin de fer sur le sol tourbeux du vallon du Locle et de la vallée de Moutier.

M. DU PASQUIER [3] a cité des exemples paraissant prouver des dislocations du sol rocheux pendant l'époque plistocène, sans cependant se prononcer sur le cas du glaciaire plissé du Champ-du-Moulin.

On s'est souvent demandé si les dislocations qui ont été la cause du soulèvement des montagnes, continuent encore. L'on a pensé pouvoir utiliser les triangulations de précision pour vérifier, entre autres, si la distance entre les Alpes et le Jura s'est modifiée depuis la première triangulation de la Suisse. Le triangle Lägern-Rigi-Napf avait donné, lors de la dernière revision, une différence en

[1] *C. R. Soc. sc. nat.*, Neuchâtel, *Archives*, XXX, 83.

[2] A. Jaccard. Contributions, etc., *loc. cit.* VII. Sur le relèvement des couches glaciaires au Champ-du-Moulin, 3 p. *Archives*, Genève, XXX, 1893, 83.

[3] *Ibid.* 87.

moins pour la distance entre le sommet du Jura et les deux autres points. M. Brückner [1] a soumis ces observations à une critique sévère; en revisant les anciens travaux géodésiques et en tenant compte de toutes les causes d'erreur possibles, il arrive à la conclusion qu'il n'y a aucun motif pour attribuer à un déplacement des stations trigonométriques la différence entre les anciennes et les nouvelles déterminations.

Tremblements de terre. — M. Kilian [2] a signalé une secousse sismique ressentie à Grenoble le 8 avril 1893 à 2 h. 7 m. du soir. Direction N. 86,2°. C'était une secousse ondulatoire, aucun ébranlement vertical n'ayant pu être constaté.

En Suisse[3], les tremblements de terre ont été assez fréquents bien que faibles, pendant l'année 1893. Il a été observé dans la Suisse occidentale 6 ébranlements dans les mois de février, mars, avril, juillet et décembre. Nous aurons l'occasion d'en parler plus en détail, lorsque aura paru le compte rendu de la Commission sismologique suisse.

Sources. — Les sources minérales de St-Moritz dans la Haute-Engadine sortent, d'après les études de M. Gümbel [4], d'une fissure longitudinale qui coupe le granit dioritique dans le voisinage du contact avec les sédiments.

Il y a trois sources principales, et un certain nombre d'autres, toutes ferrugineuses et laissant échapper de

[1] Prof. Dr Ed. Brückner. Ueber die angebliche Aenderung der Entfernung zwischen Jura u. Alpen. *Jahresber. geogr. Gesellsch.* Berne, XI, 1891-92, 9 p., 8°.

[2] Kilian. Sur une secousse séismique ressentie à Grenoble, *C. R. Acad. Sc.* Paris, 1er mai 1893.

[3] L. Gauthier, *in litt.*

[4] V. Gümbel. Die Mineralquellen von St-Moritz, *loc. cit.*, 70-81.

l'acide carbonique en abondance. Elles sont alignées sur une ligne allant du col de Maloja, par Surlei, jusque dans le voisinage du lac de Statz, entre St-Moritz et Pontresina.

La température de ces sources est comprise entre 5,4° et 7° C. Ce sont donc encore des sources thermales, puisque la température locale est de 1,1° C. seulement. La composition des eaux de toutes ces sources offre peu de différence, en sorte qu'il y a lieu de les considérer comme sortant de la même veine souterraine.

Il a été définitivement démontré, par l'expérience faite par M. le prof. PICCARD [1], au moyen de la fluorescéine que la source de l'Orbe près Vallorbe est un émissaire du lac de Joux. Cette expérience confirme absolument les suppositions fondées sur la qualité de l'eau de cette source et sur la variation de son débit, causée par la manœuvre des vannes de l'entonnoir de Bon-Port, par où les eaux du lac de Joux s'engouffrent.

Lacs. M. MAGNIN [2] a soumis les lacs du Jura à une étude systématique au point de vue géographique et géophysique. Dans le chapitre ayant trait à la géologie de l'assiette des lacs, l'auteur constate que ce sont le plus souvent les masses néocomiennes ou oxfordiennes qui en forment la couche imperméable, ou bien ce sont des terrains de transport recouvrant les terrains souvent fissurés et perméables du crétacique inférieur et du jurassique supérieur ou inférieur. S'inspirant de la classification proposée par M. Forel (voir *Revue* 1889 et 1891) il

[1] *Actes Soc. helv. sc. nat.* Lausanne, 1893. *Archives*, XXX et *Eclogæ*, IV.

[2] Ant. Magnin. Contribution à la limnologie française. Les lacs du Jura. *Annales de Géographie*, Paris. 1894, n° 10, 213.

établit d'après l'origine de leur bassin, une subdivision des lacs du Jura qui est nécessairement bien simplifiée par l'uniformité relative de leur formation.

Les cuvettes d'un certain nombre de lacs jurassiens, situés sur des plateaux de jurassique supérieur, doivent être attribuées à des affaissements, ce qui explique leur profondeur considérable par rapport à leur faible dimension.

Dans les chapitres suivants, l'auteur examine la transparence, la nature physique et chimique des eaux de ces lacs et parle de la composition de leurs sédiments qui sont essentiellement calcaires.

M. GAUTHIER[1] à qui l'on doit de nombreuses études sur la vallée du lac de Joux, a exposé l'origine de ce bassin lacustre. Il distingue dans sa formation une phase géologique, plissement du Jura et creusement de la vallée ; la phase glaciaire coïncide avec le comblement partiel du bassin et se termine par la formation d'un lac plus étendu que le lac actuel, puisqu'il y a des terrasses à 32^{m} au-dessus de son niveau. Une phase d'abaissement du niveau par l'érosion des entonnoirs conduit à l'époque actuelle.

M. le professeur HEIM[2] a résumé ses conclusions sur l'origine des grands lacs alpins :

Il rappelle d'abord l'historique des hypothèses sur l'origine des grandes vallées qui entrecoupent les Alpes ; la théorie des dislocations a fait place peu à peu à celle du creusement par l'érosion. Il énumère des considérations

[1] L. Gauthier. Histoire naturelle du lac de Joux. *C. R. Soc. vaud. sc. nat.*, 19, IV. *Archives, Genève*, XXX, 1893, 270.

[2] A. Heim. Die Entstehung der alpinen Randseen. *Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellsch. Zürich*, XXXIX, 1894, 20 p.

qui conduisent toutes à la conclusion que les lacs occupent des segments de grandes vallées d'érosion qui ont été transformées en lacs par suite de l'affaissement de toute la chaîne des Alpes et d'une zone marginale au S. et au N.

Ce tassement des Alpes est, d'après M. Heim, une conséquence nécessaire du plissement de l'écorce terrestre. La région plissée, se trouvant élevée au-dessus de la région environnante, s'est enfoncée dans celle-ci, après l'achèvement du plissement, lorsque la force tangentielle s'est arrêtée et que cet effort ne pouvait plus soutenir la masse surélevée. C'est l'enfoncement d'une partie, spécifiquement plus légère, dans une masse plus dense.

L'époque de cet affaissement peut être fixée par l'observation des terrasses fluvio-glaciaires. Celles de la dernière et de l'avant-dernière glaciation sont rigoureusement parallèles à la pente actuelle des cours d'eau et des lacs. A partir d'une certaine ligne, celles de la première glaciation, les graviers des plateaux (Deckenschotter) sont inclinés du côté des Alpes, de même que la surface des terrasses d'érosion taillées dans le terrain mollassique. C'est donc entre la première et la deuxième glaciation qu'est la date de cet affaissement. L'époque glaciaire avait commencé avant le tassement de la chaîne.

Les volumes des bassins des lacs de Thoune et de Brienz ont été calculés par M. Th. Steck[1].

En mesurant la surface de chaque isohypse du bassin lacustre, l'auteur arrive pour le lac de Brienz au chiffre de 5,17 km³, pour le lac de Thoune à 6,50 km³. La profondeur moyenne du premier est de 176ᵐ, celle du

[1] Th. Steck. Die Wassermassen des Thuner- und des Brienzersees. *Jahresber. der Geogr. Gesellsch. Bern*, XI, 1891-92, 4 p. in-8.

second seulement 135^{m}, ce qui est en rapport avec la grande différence de leur surface, 29,332 km^{2} pour le lac de Brienz et 48,075 km^{2} pour celui de Thoune.

M. DUPARC[1] a publié une étude sur le lac d'Annecy. Il cite les recherches dont ce lac a été l'objet et résume les observations sur sa situation géographique et géologique. La description du relief a déjà été donnée par M. Delebecque qui a également fait les levers topographiques par sondages (*Revue* pour 1891, 53).

L'auteur donne nombre d'indications sur la couleur et les propriétés physiques et chimiques des eaux de ce lac.

Le lac de Flaine en Savoie a été étudié par M. CHAIX[2] qui constate que les affluents comme les émissaires de ce petit bassin lacustre alpin sont souterrains.

ANCIENS COURS D'EAU. — Le cours de la Thour a fait l'objet d'une étude de M. EBERLI[3]. Le cours actuel de cette rivière diffère essentiellement de celui qu'elle devait suivre avant l'époque glaciaire. La Thour passait alors, à partir de Rickenbach, vers l'ouest pour se réunir, près Turbenthal, avec la Thöss. La grande moraine latérale déposée par le glacier quaternaire du Rhin, entre Wührenholz et Wylen, l'a forcée à abandonner son lit primitif et à s'écouler en sens inverse.

ÉROSION et CHARRIAGE. — M. le professeur BRUCKNER[4] a recherché jusqu'à quel degré il était possible de déter-

[1] L. Duparc. Le lac d'Annecy. Monographie. *Archives sc. phys. et nat.*, *Genève*, XXXI, 1893, 68-85, 1 pl.

[2] *C. R. Soc. phys. Genève. Archives*, XXX, 174.

[3] Dr J. Eberli. Eine Flussablenkung in der Ostschweiz. *Vierteljahrschr. naturf. Gesellsch. Zürich*. XXXVIII. 1893. 108-115. 1 pl.

[4] Ed. Brückner. Ablation des terres par les rivières. *Actes Soc. helv. sc. nat. Lausanne* 1893, p. 33. *Archives* XXX. Nov. et *Eclogæ* IV, p. 90.

miner la progression de l'ablation due aux cours d'eau. En se basant sur des calculs récents, sur les études de M. Heim sur la Reuss, celles de M. Steck sur la Kander, et sur d'autres, il arrive au chiffre moyen de 0,02^{mm} par an pour les plaines situées dans des latitudes moyennes. Dans des régions alpestres, elle atteint jusqu'à 0,5 ^{mm}. Une nouvelle question se pose naturellement; c'est celle de savoir dans quelle proportion la dislocation encore active du sol compense l'abaissement du terrain par l'érosion. M. Brückner voudrait qu'une société s'occupât de ces recherches qui sont au-dessus des forces et des moyens d'un observateur isolé.

M. Th. Steck[1] a cherché à évaluer l'importance de l'érosion dans le bassin de la Kander. Ce problème devait paraître facile, étant donné que c'est en 1714 que ce torrent fut conduit dans le lac de Thoune, au moyen d'une galerie, transformée bientôt en tranchée, par l'érosion même du cours d'eau. Le delta, formé depuis cette époque, a atteint en 1879 une surface de 762,600 m². L'apport de la Kander, dès la percée du canal (1714) jusqu'en 1866, a atteint un volume de 56,760,000 m³; ce qui ferait une moyenne annuelle de 373,000 m³. Mais il faut déduire de cela, le terrain enlevé par le torrent pendant le creusement de la tranchée, et il resterait une moyenne annuelle de 307,000 m³. Cette masse, répartie sur toute la surface du champ collecteur de la Kander, donne 381 m³ de dénudation par kilomètre carré; pour abaisser le champ collecteur de 1 m. il faudrait donc 2625 ans. En tenant compte de la matière dissoute et

[1] Th. Steck. Denudation im Kandergebiet. *Jahresber. Geogr. Gesellsch. Bern.* XI. 1891-92. 8 p. 8°.

du limon fin, qui ne s'arrête pas sur le cône de déjection, ce chiffre serait abaissé à 2203 années.

M. DELEBECQUE[1] a fait des essais sur les eaux du Rhône et de la Drance du Chablais, avant leur entrée dans le lac Léman, pour déterminer leur teneur en matières dissoutes. Cette proportion présente un minimum (0,092 gr. par litre) en été et atteint un maximum (0,354 gr. par litre) en hiver. L'inverse a lieu, d'après M. Forel, pour la proportion du limon fin suspendu dans l'eau.

Lapiés. — M. le prof. RATZEL[2] a recherché l'extension du phénomène des lapiés dans le Jura. Ayant visité le Karst, région qui fait partie des Alpes calcaires méridionales, et parcouru ensuite le Jura, l'auteur a reconnu une analogie frappante entre les formes extérieures de ces deux régions; non seulement elles offrent, à la surface des bancs calcaires, des lapiés absolument typiques, mais de même que dans le Karst, les lapiès du Jura sont dans une certaine relation avec les érosions souterraines que l'on appelle en allemand « Karstbildung » et que l'on pourrait désigner en français du nom de phénomène des « Causses ». Il consiste dans la formation de canaux, cavernes et réservoirs souterrains, collecteurs des eaux de la surface, alimentant les sources vauclusiennes. Bien que ces deux phénomènes soient, au point de vue de l'action de l'eau, entièrement indépendants l'un de l'autre, ils sont entrés en rapport par le fait que tous deux se développent sur des roches calcaires aussi pures que possible.

[1] *C. R. Soc. phys. Genève.* 2. XI. *Archives,* XXX. 1893. 666.

[2] F. Ratzel. Ueber Karrenfelder im Jura u. Verwandtes. *Publication universitaire. Leipzig* 1893, 26. p. 40.

M. Ratzel attribue les lapiés à l'action des glaciers et n'admet pas la théorie de M. Heim qui voit dans leur formation l'action de la neige fondante. L'auteur énumère beaucoup de lapiés dans le Jura et dans les Alpes qui sont bien au-dessous de la limite des neiges.

Il conteste que les eaux de pluie puissent produire un ravinement aboutissant à la formation de sillons nombreux et peu profonds. Les lapiés lui paraissent résulter plutôt d'une attaque simultanée sur toute la surface, d'une érosion diffuse, partout la même. Il voit cette condition réalisée au-dessous des glaciers et cite à l'appui les opinions de M. Simony et de M. Renevier.

M. Ratzel décrit aussi le développement de l'humus noir, renfermant des débris de calcaire arrondis ou informes et lisses, qui cependant ne sont aucunement roulés. Il les nomme « pierres de lapiés » (Karrensteine). Ces couches d'humus noir, recouvrent ordinairement des lapiés, surtout dans le Jura.

M. Chaix[1] a commencé le lever d'un plan détaillé du lapié très étendu dit « Désert de Platé » (Savoie). Il conclut qu'une partie des fissures qui sillonnent ces couches calcaires sont certainement dues à l'érosion, mais que d'autres, précisément les crevasses maîtresses, dirigées en ligne droite et qui ne sont parfois nullement orientées dans le sens de la plus forte pente, ne paraissent pas avoir pour cause unique l'action dissolvante de l'eau.

Érosion éolienne. Dans les rapides de Laufen, près de Laufenberg, M. Früh[2] a constaté sur les parois de la gorge, encaissant les rapides du Rhin, des formes d'éro-

[1] *C. R. Soc. phys. Genève. Archives.*, XXX, 1893, 173.

[2] Früh. Surfaces polies. *Act. Soc. helv. sc. nat.*, *Lausanne*, 1893, p. 59. *Archives*, XXX, nov. et *Eclogæ*, IV, 126.

sion particulières sous formes de surfaces polies, qu'il attribue à l'érosion éolienne.

Cavernes. M. ROLLIER[1], après avoir visité un grand nombre de grottes du Jura bernois, a essayé d'en donner une classification. Il distingue les types suivants :

La niche, simple excavation, produite par l'érosion d'un banc plus tendre; la baume, cavité plus profonde ; puis la galerie ; enfin la cave ou tane, en relation avec l'un ou l'autre des types précédents, offre la forme d'une chambre ou salle plus ou moins spacieuse. Les fondrières, ou gouffres sont des creux verticaux souvent inaccessibles, à cause des eaux qui s'y précipitent.

[1] L. Rollier. Sur les grottes du Jura bernois. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, XVIII, 1892, 129-133, 1 pl.

TROISIÈME PARTIE

TERRAINS

TERRAINS PALÉOZOÏQUES.

CARBONIFÈRE. — MM. DUPARC et Étienne RITTER [1] ont examiné quelle était la composition des roches du terrain carbonifère des Alpes. Le poudingue de Valorsine renferme plusieurs granits et granulites, des roches cristallophylliennes, micaschistes et des roches détritiques, analogues aux quartzites. Quant aux grès carbonifères, les éléments ne paraissent que peu ou point roulés. Le ciment qui les réunit est cristallin, surtout quartzeux. Les schistes sont composés d'éléments clastiques, mais ils paraissent avoir été le siège de phénomènes secondaires de recristallisation; c'est en particulier le cas du mica, de la chrorite et du rutile.

[1] *C.-R. Soc. phys. Genève.* 4 janv. 93. *Archives* XXXI 99.

M. Bourgeat [1] a étudié la question de l'existence de la houille dans le Jura. En comparant les plis du Jura à ceux qui constituent la lisière du plateau central de France, l'auteur pense que le terrain carbonifère doit y exister et que les accidents qui font surgir le terrain triassique près de Lons-le-Saunier, à Poligny, à Salins, Champfromier, etc., sont des indices que le terrain houiller a dû subir les mêmes plissements. M. Bourgeat se base sur la considération que les plissements tertiaires se sont développés de préférence aux emplacements où ont déjà préexisté des plissements carbonifères, soit permiens. Les endroits indiqués seraient favorables pour tenter des sondages.

La question, si souvent posée, de l'existence de la houille en Suisse a aussi été abordée par M. Jaccard [2]. Il ne pense pas que les recherches qui pourraient être tentées pour découvrir des gisements de houille conduiraient à des résultats favorables.

TERRAINS MÉSOZOIQUES.

Trias. — Les travaux pour la construction du chemin de fer entre Koblenz et Stein (canton d'Argovie) ont mis à découvert, d'après M. Stizenberger [3], les étages suivants du trias: grès bigarré, conchylien, représenté

[1] L'abbé Bourgeat. Y a-t-il de la houille dans le Jura? *Poligny*, 16 p.

[2] A. Jaccard. Sur la houille et les présomptions de son existence en Suisse. *Bull. soc. sc. nat. Neuchâtel*, XIX. 1891, 104-114.

[3] Stizenberger, ing^r. Ueber die beim Bahnban zwischen Koblenz und Stein im Argau zu Tage getretenen Triasgesteine. *Vierteljahrschrift der Naturf. Ges. Zurich.* 1893. XXXVIII. 186-199.

par le calcaire à ripplemarks, le groupe de l'anhydrite et le muschelkalk proprement dit, enfin les grès du Keuper. L'auteur a eu l'occasion de collectionner un grand nombre de fossiles, dont il donne la liste.

En résumant ses dernières études et ses conclusions sur la structure des Alpes françaises, M. MARCEL BERTRAND[1] revient de l'opinion, qui fait des schistes lustrés du paléozoïque. Après avoir étudié en détail les coupes de la Grande Sassière, il conclut que les schistes lustrés ne peuvent pas être antérieurs au trias. C'est un pas important, dans le sens de la conciliation entre les résultats des recherches faites dans deux régions fort éloignées et qui pourtant sont en connection directe. Les schistes lustrés du Briançonnais sont en effet la prolongation de la zone des schistes grisons qui sont certainement triasiques ou post-triasiques.

M. LUGEON[2] a annoncé la découverte faite par lui, de *Gyroporelles* dans le calcaire triasique du Chablais.

M. TARNUZZER[3] a publié un compte rendu de ses études dans la région triasique des Grisons. Il énumère d'abord la succession des formations de la région orientale du canton des Grisons, depuis les roches cristallines au lias, représenté en bonne partie par les schistes grisons.

Le terrain fondamental de cette région est formé de granits divers (granits de l'Albula, gneiss glandulaires granitoïdes, granits en filons) et de diorites, accompagnés

[1] M. Bertrand. Sur la structure des Alpes françaises. *C. R. Acad. Sc. Paris* et *Bull. Soc. géol. France,* XXII, 22 janv. 1894.

[2] *Bull. Soc. géol. France.* XX. 22. I 1894.

[3] Ch. Tarnuzzer. Wanderungen in der bünderischen Triaszone. *Jahres-Ber. Naturf. Gesellsch. Graubündens* XXXVI. 1893. 1-64. 7 pl.

de la masse de terrains cristallins métamorphiques, parmi lesquels le gneiss est au premier rang. Les schistes cristallins amphiboliques et les micaschistes suivent avec les schistes de Casanna. Quant aux sédiments, l'auteur ne peut considérer les phyllades calcaires comme les sédiments les plus anciens, ainsi que l'avaient fait Diener, Gümbel, etc. Ces terrains font partie du groupe des schistes grisons et sont superposés au trias ou au permien. Le groupe des phyllades comprendrait donc uniquement les schistes de Casanna de Théobald, qui sont accompagnés de schistes amphiboliques, micaschistes, gneiss, etc.

Le verrucano offre le facies habituel d'un conglomérat et de schistes rouges, violacés ou verdâtres.

Le trias se compose de bas en haut comme suit :

Couches de Werfen, marnes, schistes et grès.

Calcaire de Virgloria (Muschelkalk), calcaire foncé en dalles plus ou moins minces.

Couches de Partnach avec *Bactryllium* et restes de poissons.

Calcaire de l'Arlberg ou calcaire de Hallstatt, calcaire gris passant à la cornieule.

Calcaire de Raibl, grès, marnes et schistes, couleur rouille. C'est l'étage de la cornieule supérieure, avec amas importants de gypse.

La *grande dolomie* (Hauptdolomit), massif très épais d'un calcaire plaqueté gris plus ou moins foncé, veiné de blanc et formant de très hautes parois; il représente la partie inférieure du calcaire du Dachstein et supporte souvent l'étage *rhétien*.

Le *lias* est représenté exclusivement par le facies métamorphique des schistes grisons dont l'auteur donne les caractères, s'inspirant essentiellement des récentes études de Heim, Schmidt, etc.

Dans les paragraphes suivants, l'auteur donne un grand nombre de descriptions locales qu'il accompagne de figu-

res, soit originales soit reproduites d'après Théobald.

La discussion sur l'emploi du terme étage norique n'est pas encore close, depuis que M. de Mojsisovics a montré que l'ancienne nomenclature basée sur la succession des faunes de Hallstatt devait être modifiée. M. BITTNER [1] ne voudrait pas qu'on abandonne le terme norique et le réserve spécialement aux calcaires de Hallstatt avec *Pinacoceras Metternichi.*

M. SACCO [2] a constaté que les gypse et cornieules, apparaissant dans l'éocène de l'Apennin de l'Émilie, sont triasiques, accompagnés qu'ils sont de calcaires à *Gyroporelles* et même de permien et de grès vosgien. Il explique la présence de ces terrains par des anticlinaux. Ils sont en relation avec l'apparition de roches éruptives vertes ophiolithiques [3].

JURASSIQUE. — *Lias.* Un mémoire de M. RICHE [4] a spécialement pour objet les étages inférieurs du système jurassique dans le département de l'Ain. L'auteur énumère d'abord les publications relatives à ce sujet et les étages observés dans ce groupe à partir de l'infralias. Les affleurements du lias sont moins abondants dans le département de l'Ain que dans celui du Jura; plus au N.

[1] Bittner. Ueber die Nothwendigkeit den Terminus « norisch » für die Hallstätter Kalke aufrechtzuerhalhten. *Verh. k. k. geol. Reichsanst.* Vienne 1893. 3. 220-228.

[2] Dr F. Sacco. Le trias dans l'Appennin de l'Émilie. *Bull. soc. belge de géolog.* VI. 1892. 194-199.

[3] Il y aurait lieu de se demander si ces terrains ne sont pas en contact avec l'éocène par suite de recouvrements et si, au lieu d'anticlinaux, ce ne sont pas plutôt, comme sur le versant N. des Alpes, des lambeaux de recouvrement. — H. Sch.

[4] Attale Riche. Esquisse de la partie inférieure des terrains jurassiques du département de l'Ain. *Ann. Soc. Linnéenne Lyon.* XLI 1894. 106 p.

L'étage rhétien n'a pas été reconnu par ses fossiles dans l'Ain, mais la zone à *Psiloceras planorbis* a été constatée à Champfromier, où affleure le trias. Quant aux étages proprement dits du lias, ils se divisent en trois groupes :

Lias inférieur avec *Gryphæa arcuata*, *Arietites Bucklandi et Spiriferina Walcotti*.

Lias moyen à *Deroceras Davoei* et *Tisoa siphonalis a)* calcaire ferrugineux avec *Am. bifrons*; *b)* marne peu épaisse à *Harpoc. opalinum*.

Quant aux terrains jurassiques, du bajocien à l'oxfordien, nous les mentionnerons plus loin d'après un autre travail du même auteur.

Dogger. M. GREPPIN[1] a donné une coupe du dogger supérieur des environs de Bâle. Ce groupe se compose des assises suivantes :

g. Couches à *Rhynchonella varians*.

f. Couches à Discoidées (zone à *Am. Parkinsoni*).

e. Forest marble, peu puissant, sans fossiles.

d. Couches à *Terebratula maxillata*, riche en *Homomya gibbosa*; puissance 1 m.

c. Grande oolithe supérieure, puissante de 40 m. au moins; particulièrement riche en petits fossiles. (*Revue* 1886, p. 60).

b. Calcaire blanc à *Ostrea acuminata*, peu puissant.

a. Grande oolithe inférieure (oolithe subcompacte) puissante de 5 m. seulement. Cette assise se compose parfois presque exclusivement de débris de crinoïdes et repose sur les couches à *Am. Humphriesi*.

M. JACCARD[2] divise le jurassique inférieur, compris dans la feuille XI de la carte géologique suisse, en deux étages, le bathonien et le bajocien et range le callovien ferrugineux dans le jurassique moyen. Il maintient au

[1] Ed. Greppin. Der Dogger der Umgegend von Basel. *Bericht*. XXV *Versamml. des oberrhein. geol. Vereins*. *Basel* 1892. 14-16.

[2] A. Jaccard. 2me supplément, etc., *loc. cit.* 269.

sommet du bathonien la dalle nacrée, reposant sur le vésulien ou marne à *discoïdées*, remplacé près de Sainte-Croix par des marnes à *Rhynchonella varians*. Le bajocien est représenté surtout par des calcaires à débris de crinoïdes accompagné de couches marneuses à brachiopodes et de couches à polypiers.

Nous devons déjà à M. Attale RICHE[1] un important travail sur la stratigraphie du jurassique inférieur du Jura méridional. (*Revue*, 1890 70). Ce savant vient de publier sur ce même objet un nouveau mémoire, dans lequel sont réunies une multitude d'observations nouvelles sur les caractères stratigraphiques et paléontologiques de ces terrains. L'auteur donne à la suite de l'introduction un aperçu sur la topographie et l'orographie de cette région, sur l'alignement des accidents tectoniques et la direction des vallées, pour passer ensuite à l'analyse stratigraphique du dogger. Ce dernier est divisé en trois étages, le bajocien, le bathonien et le callovien. L'auteur en donne un grand nombre de coupes locales, relevées couche par couche, dans tous les points de son territoire et résume ensuite les caractères observés. Pour le bajocien, il y a lieu de distinguer les niveaux suivants :

1. *Zone à Harpoceras Murchisonae*, reposant sur le calcaire opalinien à oolithes ferrugineuses, riche en *Cancellophycus scoparius*. Cette assise se retrouve avec ces mêmes empreintes presque dans tout le Jura.

2. *Le calcaire à entroques*, formé de débris de crinoïdes. Il est fréquemment entrecoupé de zones de silex; mollusques et échinodermes.

3. *Le facies à polypiers*, souvent difficile à délimiter du précé-

[1] Attale Riche. Études stratigraphiques sur le terrain jurassique inférieur du Jura méridional. *Annales de l'Univ. Lyon*. VI. fc. 3. 396 p. 2 pl.

dent; calcaire spathique et roche siliceuse à grain plus fin; polypiers tantôt isolés, ou bien en massifs. Ce niveau, comme le précédent, existe dans tout le Jura méridional.

Le bathonien offre un fort développement du facies spathique. Les Ammonites sont plus nombreuses. On y peut distinguer :

1. *Bathonien inférieur. a.* Assise inférieure formée par le niveau à *Pecten exaratus*, riche en *Ostr. acuminata* et *O. obscura*, des *brachiopodes* et *Am. Parkinsoni*.

b. Grande oolithe qui offre deux facies; un facies oolithique, et un facies marno-calcaire.

2. Le *Bathonien supérieur,* zone à *Oppelia aspidoides* se présente, soit avec le facies spathique, calcaire à grain plus ou moins fin, soit sous forme de marnes. Il présente à son tour plusieurs niveaux paléontologiques. Le facies varie beaucoup du nord au sud du Jura méridional. La région centrale est caractérisée par la prédominance du facies marneux.

Callovien 1, *inférieur,* à *Macroceph. macrocephalus*, 2, *moyen*, à *Reineckeia anceps*, 3, *supérieur*, à *Peltoceras athleta*, suivi d'une zone plus élevée à *Cardioc. Lamberti*.

C'est dans un niveau voisin du callovien que se place la dalle nacrée, dont l'auteur fait l'historique et démontre que ce terme n'a aucune signification comme niveau stratigraphique. Il y a autant de dalles nacrées bathoniennes et bajociennes qu'il y en a dans le callovien; c'est un terme à supprimer. Dans une partie du Jura méridional, le callovien n'offre pas cette composition constante en trois étages. Dans la chaîne du Reculet l'oxfordien moyen (spongitien) repose sur le callovien, et au Fort de l'Écluse sur le bathonien supérieur.

Les Alpes françaises de la zone du Briançonnais renferment, d'après M. Kilian [1], un facies particulier

[1] W. Kilian. Nouvelles observations géologiques dans les Alpes françaises. *C.-R. Acad. Sc. Paris.* 1893. 30 janv.

du dogger avec *Ceromyes, Ostrea cf. costata, brachiopodes, crinoïdes*, etc., rappelant passablement les couches à *Mytilus* des Préalpes vaudoises et du Chablais. Il repose sur le lias bréchoïde. Dans cette même région, à l'ouest des Aiguilles d'Arves, ce même savant a aussi découvert le terrain oxfordien avec *Phylloceras Zignoi, Ph. tortisulcatum, Persphinctes* spec. div.

Malm. La revue des terrains jurassiques que donne M. JACCARD [1] contient un aperçu sur le terrain purbeckien, et ses liaisons avec le valangien d'une part et le portlandien d'autre part [2], en se basant essentiellement sur les recherches de Maillard.

Les étages du Malm proprement dit présentent plusieurs particularités. Le séquanien se rencontre sous deux formes, le facies coralligène et le facies normal avec calcaires et marnes à *Waldh. humeralis*. Le facies coralligène se montre aussi dans le Kimmeridgien, au moins dans la région méridionale du Jura vaudois; il formerait ainsi un passage aux couches coralligènes de Valfin.

Quant à la question de l'argovien, que M. Rollier parallélise avec le rauracien, M. Jaccard ne se prononce pas. Il constate uniquement que la région occidentale du Jura septentrional peut se diviser en deux zones: 1° celle du facies argovien, où l'oxfordien supérieur (couches du Geissberg et d'Effingen) repose sur le spongitien (c. de Birmensdorf) qui a pour substratum le callovien ferrugineux; 2° celle du facies rauracien dépourvue du facies vaseux du pholadomyen, mais caractérisée par le coral-

[1] A. Jaccard. 2me supplément, etc., *loc. cit.* 258.

[2] Le purbeckien d'eau douce du gisement de Feurtille près Baulmes renferme des intercalations marines à fossiles portlandiens et non pas valangiens, comme le dit M. Jaccard. — H. Sch.

lien dont la base représente le spongitien, et qui repose sur l'oxfordien marneux à fossiles pyriteux [1].

Nous avons déjà signalé la découverte faite par M. JACCARD [2] d'un niveau à polypiers dans le séquanien de Gilley (Doubs) (*Revue* 1892). L'auteur a publié une note plus complète sur la situation de cette couche au milieu du massif du malm et donne la liste des mollusques et des polypiers recueillis jusqu'à ce jour.

La couche coralligène de l'astartien de la Chaux-de-Fonds a aussi fait l'objet d'une note spéciale de M. Jaccard. C'est en plein astartien que se montrent deux couches coralligènes séparées par 20-30 m. de calcaire. Le profil du malm est complet en suivant la route de l'Hôtel-de-Ville, au sortir de la Chaux-de-Fonds. Il y a, d'après les déterminations de M. Maillard, 44 espèces de mollusques, 4 brachyopodes et une dizaine de polypiers.

La faible épaisseur des couches coralligènes au milieu des étages du malm montre une fois de plus qu'il n'y a pas lieu d'en faire un étage spécial. Ce sont des lentilles qui peuvent se répéter à un niveau quelconque tout en renfermant des fossiles communs.

M. REVIL [3] a cherché à établir le synchronisme entre le jurassique supérieur des environs de Chambéry et la ré-

[1] M. Jaccard dit que l'oxfordien à fossiles pyriteux se développe toujours à l'exclusion du spongitien. Cette assertion n'est pas en accord avec les constatations faites par M. Girardot dans les environs de Châtelneuf, où le spongitien typique repose sur les couches à *Am. cordatus* et *Renggeri*.

[2] A. Jaccard. Contributions, etc. IV. Note sur le corallien de Gilley (Doubs). V. Note sur le gisement de fossiles de l'astartien coralligène de la Chaux-de-Fonds. *Bull. Soc. d. sc. nat. de Neuchâtel*. 1892-93. 13 p.

[3] J. Révil. Note sur le jurassique supérieur des environs de Chambéry. *Bull. Soc. hist. nat. Chambéry*. 1893. 12 p.

gion delphino-provençale; il arrive à constater que dans ces deux régions il y a concordance parfaite dans le caractère des divers étages. Près de Chambéry cependant, il y a au niveau du tithonique supérieur, un développement considérable d'une formation coralligène.

M. Greppin[1] a décrit les fossiles contenus dans les couches à facies coralligène de Wangen ou de Sainte-Vérène qui reposent sur la zone à *Hemicid. crenularis* et qui sont recouverts par les couches de Baden. Dans une introduction stratigraphique, l'auteur expose les vues qui ont été successivement exprimées à propos du parallélisme des étages du malm dans le Jura septentrional.

Pour arriver à fixer la position des couches coralligènes de Sainte-Vérène, M. Greppin suit les profils stratigraphiques du malm à travers tout le Jura soleurois et bernois et arrive, par l'observation directe, à démontrer que les couches de Baden se confondent avec le kimméridgien inférieur; les couches de Wangen ou de Sainte-Vérène représentent conséquemment le séquanien supérieur; elles reposent d'ailleurs sur les couches à *Waldheimia humeralis*. L'auteur donne deux profils stratigraphiques détaillés montrant la composition du malm dans les plis du nord et du sud du Jura septentrional et la position des niveaux paléontologiques.

L'auteur n'est pas partisan de la théorie de M. Rollier qui considère l'étage argovien comme un facies du rauracien.

Les espèces décrites s'élèvent au nombre de 127, dont 105 mollusques, 13 annélides et brachiopodes, 9 échino-

[1] E. Greppin. Études sur les mollusques des couches coralligènes d'Oberbuchsitten. *Mém. Soc. pal. suisse*. XX. 1893. 107 p. 7 pl.

dermes. Vingt-deux espèces sont nouvelles. La comparaison avec les faunes d'autres étages montre que vingt-trois se retrouvent dans le rauracien, cinquante sont distribuées dans presque tous les facies et étages du malm, trente-deux n'ont été trouvées jusqu'ici qu'au-dessus du séquanien. Les espèces qui lient cette faune à la fois au séquanien, au kimmeridgien et au virgulien sont :

Pleuromya sinuosa.
Cyrena rugosa.
Limatula suprajurensis.
Hinnites astartinus.
Ostrea virgula.
» *Bruntrutana.*
Acrocidaris nobilis.

Elle renferme aussi 7 espèces propres aux couches de Valfin.

La suite du mémoire de M. Haas[1] sur les brachiopodes du Jura renferme la description des *Terebratules* du groupe des *biplicatae*. L'auteur fait une revision complète des 14 espèces connues jusqu'ici ; il les augmente de 4 nouvelles et mentionne plusieurs types encore incertains.

M. Hæusler[2] a décrit une cinquantaine d'espèces de foraminifères des couches à Pholadomyes de Saint-Sulpice (Jura neuchâtelois).

Crétacique. — *Néocomien.* Les terrains crétaciques du Jura vaudois et neuchâtelois ont été soumis par M. Jaccard[3] à une revision complète. Cette fois l'auteur réserve le terme de néocomien au groupe entier du crétacique inférieur et nomme hauterivien l'étage moyen de

[1] Hipp. Haas. Beiträge zur Kenntniss der jurassischen Brachiopoden. III. *Mém. Soc. pal. suisse.* XX. 1893. 103-147. 13 pl.

[2] R. Häusler. Die Lagenidenfauna der Pholadomyenmergel von Saint-Sulpice, I. *Mém. Soc. pal. suisse.* XX. 1893. 39 p. 5 pl.

[3] A. Jaccard. Deuxième supplément, *loc. cit.* 252.

celui-ci. Le groupe moyen du crétacique n'a pas fourni d'observations nouvelles. Mais l'auteur donne une nouvelle description sommaire des étages du néocomien. Il indique spécialement la différence paléontologique entre l'urgonien supérieur et inférieur. Quant à l'étage hauterivien, il varie peu de facies, soit dans l'assise de la pierre jaune soit dans celle des marnes d'Hauterive; cependant le niveau inférieur de celles-ci, la marne à *Am. Astieri*, paraît avoir pour équivalent la marne à spongiaires de Sainte-Croix et de Cenceau, et dans le Jura méridional le calcaire à *Ostrea rectangularis*.

L'urgonien supérieur offre ordinairement deux facies, le calcaire à *Requienia*, et le calcaire crayeux parfois asphaltifère. A Auvernier et à Bevaix, sur le bord du lac de Neuchâtel, M. JACCARD [1] a reconnu un troisième facies. C'est un calcaire pénétré d'une infinité de vacuoles irréguliers, donnant à la roche un aspect tufacé. Les vacuoles sont tapissés d'un dépôt foncé de nature bitumineuse. On constate cependant par place le passage au facies crayeux.

M. JACCARD [2] a comparé les diverses zones à polypiers du néocomien du Jura. Les niveaux et gisements mentionnés, avec faunes plus ou moins riches, sont les suivants : L'*urgonien supérieur* d'Auvernier, l'*urgonien inférieur* de Morteau, le *valangien supérieur* de Villers-le-Lac et d'Arzier.

[1] A. Jaccard. Contrib. à la géol. du Jura. I. Sur l'urgonien supérieur des environs d'Auvernier. *Bull. Soc. des sc. nat. de Neuchâtel.* 1892-93. XXI. 6 p.

[2] A. Jaccard. Contributions, etc. II. Les polypiers des terrains crétacés du Jura. III. Sur les différents niveaux de spongiaires dans le crétacé du Jura. *Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel.* 1892-93. XXI. 11 p.

Les niveaux à spongiaires présentent aussi un intérêt particulier. Il y a d'abord l'*aptien* de la Presta avec une quinzaine d'espèces. L'*urgonien inférieur* de Concise, de la Russille, de Vaulion et du Val de Travers offre un niveau constant avec nombreux spongiaires et bryozoaires, de même que l'urgonien inférieur du Landeron. La *marne hauterivienne* est généralement pauvre en spongiaires, sauf au Salève. La marne jaune inférieure de Villers-le-Lac, la zone à *Olcostephanus Astieri* est un niveau à spongiaires extrêmement constant dans le Jura neuchâtelois, vaudois et français.

La marne à spongiaires et bryozoaires de l'Auberson, dont M. Jaccard ne fixe pas le niveau, correspond peut-être à la zone ci-dessus.

La marne d'Arzier, à la base du Valangien supérieur, est également un niveau où abondent les spongiaires.

M. Ritter[1] a décrit une vertèbre fossile trouvée dans les marnes hauteriviennes de Neuchâtel, il l'attribue au genre *Plesiosaurus*, sans définir cependant l'espèce.

M. Renevier[2] a étudié un certain nombre de Bélemnites de l'étage aptien. L'espèce de l'aptien du Val de Travers, connue sous le nom de *B. semicanaliculatus*, appartient au s.-g. *Actinocamax*, c'est le *B.* (*A*). *fusiformis*. La véritable *B.* (*Hibolites*) *semicanaliculatus* se rencontre à la Perte du Rhône.

[1] G, Ritter, ingr. Sur une vertèbre de Plésiosaure. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel.* XVIII. 1890. 47-52. 1 pl.

[2] Renevier. Belemnites aptiennes. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXIX. 1893. 91-95. — *C. R. Soc. vaud.* 1. III. 1893. — *Archives Genève.* XXIX. 426.

TERRAINS CÉNOZOIQUES.

MIOCÈNE. — M. ROLLIER[1] a continué ses recherches sur le tertiaire du Jura bernois, et voudrait établir la relation entre les dépôts tertiaires du bassin de Mayence et ceux du bassin suisse. L'auteur avait constaté que dans le synclinal de Tavannes se trouvait réunie, toute la série miocène du grand bassin suisse, tandis que les synclinaux de Delémont, d'Ajoie et de Laufon offrent plus de relations avec le golfe alsacien. Il donne un grand nombre de coupes et de profils locaux accompagnés de listes de fossiles. Les coupes ont été, pour une bonne partie, relevées pendant les travaux d'exploitation minières dans le bassin de Delémont.

Il faut distinguer deux niveaux de grès mollassiques. La mollasse du Val de Delémont serait inférieure aux calcaires à *Helix Ramondi* (dits delémontiens), tandis que celle du Jura plus méridional, correspondant à la mollasse de Lausanne, se trouverait au-dessus. C'est sur la présence du calcaire à *Helix Ramondi* que M. Rollier a basé sa subdivision en étages, admettant que ce calcaire doit indiquer le même horizon dans tous les vallons du Jura.

L'auteur admet une communication du bassin de Delémont avec le bassin miocène suisse à l'époque de l'helvétien supérieur, tandis que le grès coquillier helvétien inférieur n'a certainement pas dépassé le pied de la chaîne du Montoz.

[1] Rollier. Étude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura bernois. Eclogae géol. helv. IV. 1893. 1-26. *Archives sc. phys. et nat. Genève.* XXX. 105-130. 1 tableau strat.

M. Kissling[1] a constaté dans le voisinage de Bienne, au Brüggwald et au Jensberg, sur la rive S. du lac de Bienne, la présence de la mollasse d'eau douce supérieure (œningien). Les fossiles constatés sont : *Paludina courtelaryensis*, Mayer. *Melanopsis impressa*, Kr. *Planorbis Mantelli*, Dunk. *Plan. solidus*, Thom. *Helix inflexa*, Mart. *Helix osculum*, var. *giengensis*, Kr.

Ces deux gisements sont analogues, par les caractères du terrain, comme par la faune, avec la mollasse d'eau douce supérieure de la vallée de Saint-Imier.

Dans une classification comparée du miocène de l'Europe, M. Depéret[2] s'est aussi occupé du miocène de la Suisse, afin d'établir des parallèles avec d'autres bassins tertiaires. L'aquitanien saumâtre à *Cyrènes* et faune de mammifères anthracothérienne forme ici le substratum du miocène. La mollasse grise de Lausanne est le début du miocène proprement dit. La faune a encore des tendances oligocènes; elle caractérise cependant le premier étage méditerranéen. Ce niveau correspond au niveau des sables à *Scutelles* du bassin du Rhône. Le grès coquillier qui surmonte cette mollasse, équivaut déjà par sa faune à la mollasse de Saint-Paul Trois-Châteaux et d'Eggenburg.

Les sables sans fossiles qui surmontent le Muschelsandstein représenteraient le Schlier de l'Autriche, soit les sables et grès moyens du bassin du Rhône. Enfin la zone si fossilifère de la mollasse de Saint-Gall et de Belp,

[1] E. Kissling. Nachweis der oberen Süsswassermollasse im Seeland. *Mitth. Natur f. Gesellsch. Bern.* 1893. 16-19.

[2] Depéret. Note sur la classification et le parallélisme du système miocène. *Bull. Soc. géol. France.* XX. Séance du 20 nov. 1892.

que M. Suess place encore au sommet du 1er étage méditerranéen formerait plutôt, d'après M. Depéret, la base du 2me étage méditerranéen, comme correspondant du niveau de Grund. C'est la dernière apparition du facies marin. Quant à la faune de l'étage œningien, elle est l'analogue de celle de l'horizon de Sansan. Cet étage rentre dans le 2me étage méditerranéen et diffère absolument de la mollasse d'eau douce supérieure du bassin du Rhône qui est pontique.

Deux restes de crustacés du miocène du canton de Berne ont été décrits par M. le professeur STUDER[1]. Il s'agit d'une pince et d'une carapace provenant de la mollasse marine du Belpberg. Elles appartiennent à des espèces nouvelles, *Dorippe Fankhauseri*, Stud. et *Portunus Kisslingi*, Stud.

PLISTOCÈNE. *Dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires.* M. JACCARD[2] a donné une note sur les formations glaciaires, dépôts morainiques, amas de blocs, blocs isolés observés par lui dans le Jura. Après quelques considérations sur la marche que devaient suivre les glaciers quaternaires pendant leur phase d'extension, l'auteur décrit la nature des dépôts qu'ils ont laissés après leur retrait et donne enfin une liste complète des diverses localités dans lesquelles il a pu constater des dépôts attribuables aux glaciers jurassiens.

Le texte explicatif de la 2me édition de la feuille XI de la carte géologique suisse par A. JACCARD[3] donne diverses

[1] Th. Studer Ueber zwei fossile decapode Krebse. *Mém. Soc. pal. Suisse* XIX, 1892, 8 p. 1 pl.

[2] A. Jaccard. Contribution à l'étude du terrain erratique. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel.* XX, 1892, 124-145.

[3] A. Jaccard. Deuxième suppl. *loc. cit.* 245.

indications nouvelles sur le terrain quaternaire. L'auteur décrit la répartition des moraines propres du Jura, et délimite le parcours de la grande moraine frontale du glacier du Rhône entre Mont-La-Ville et Romainmotiers et entre Ballaigues, Mont-de-Baulmes, Ste-Croix, Bullet et Mauborget. Son prolongement au NE, mais à un niveau plus bas, serait le grand amas morainique de Villars-Burquin et Fontanezier. La nouvelle édition de la carte donne l'extension des moraines par un signe différent de l'erratique en général. Ce dernier, comprenait dans l'ancienne édition de la carte, deux divisions: l'erratique glaciaire recouvert par le quaternaire stratifié. La nouvelle édition n'admet, en dehors des moraines frontales et des blocs erratiques isolés, qu'une seule teinte pour les dépôts glaciaires.

M. Renevier[1] a observé près de Sierre, sur le fond plat de la Vallée du Rhône, des monticules morainiques, indiquant un moment de stationnement pendant le retrait du glacier du Rhône; ils forment une suite de digues arquées, entre lesquelles sont même quelques petits lacs morainiques.

M. Meister[2] à Schaffhouse a constaté l'existence d'un cône de déjection interglaciaire sur le plateau du Geissberg.

M. Penck[3] a reconnu l'existence d'anciens lacs de barrage dans le voisinage du lac de Constance à des altitudes

[1] *C. R. Soc. vaud. sc. nat.* 19, IV. *Archives, Genève* XXX, 1893. 268.

[2] J. Meister. Poudingue interglaciaire. *C. R. Soc. helv. Sc. nat., Lausanne* 1893. *Archives Genève* XXX. nov. et *Eclogae* IV, 125.

[3] Penck. Lacs de barrage de l'ancien glacier du Rhin. *C. R. Soc. helv. Sc. nat. Lausanne* 1893, *Archives Genève* XXX, nov. et *Eclogae*. IV. 123.

variables, pouvant aller jusqu'à 650 m. Ils ont pris naissance pendant la phase de retrait du glacier du Rhin, par la stagnation des eaux entre la glace et les moraines terminales. Leur durée a dû cependant être considérable, puisque d'importants deltas ont eu le temps de se produire par le charriage de leurs affluents.

M. STEINMANN[1] a fait des observations sur les dépôts plistocènes de la vallée supérieure du Rhin, notamment sur des dépôts morainiques qui s'avancent dans les vallées de la Forêt-Noire en forme de nappes jusqu'au bord de la grande plaine. Ils appartiennent au type des moraines locales.

Un autre phénomène qui se rattache à l'influence des glaciers, est la dislocation et le retroussement des sédiments ayant servi de base aux glaciers. L'auteur l'a observé sur nombre de points; les terrains montrent, à la surface seulement, un plissement intense en forme de plis zigzagués, plis en forme de lacets, etc.

M. STEINMANN[2] a en outre fait un essai de classification des formations plistocènes de la partie sud du grand-duché de Bade. Il divise le loess, en loess ancien et loess récent. Le premier est de couleur jaune, plus prononcée, plus riche en carbonate de calcium, que ce dernier. A celà s'ajoute encore la fréquence des concrétions calcaires dans le loess ancien. L'auteur distingue encore des zones de composition variée, suivant la décalcarisation et l'accumulation des concrétions et du carbonate de chaux. Il

[1] Steinmann. Neuere Forschungen im Pleistocän des Rheinthals. *Zeitsch. deutsch. geolog. Ges.* XLIV, 3, 541-546.

[2] G. Steinmann. Ueber die Gliederung des Pleistocän im badischen Oberlande. *Mitteilungen d. Grossh. Bad. geol. Landesanst*, II. 1893, 743-791.

montre ensuite les relations entre le loess et les dépôts fluvio-glaciaires. Les sédiments plistocènes les plus anciens sont les moraines anciennes qui supportent les graviers des terrasses supérieures, recouvertes du loess ancien. Les terrasses moyennes sont plus récentes et supportent le loess récent qui est souvent mêlé de graviers et de sable. Enfin les terrasses inférieures sont recouvertes de limon résultant d'un remaniement du loess ancien et récent. Ces trois groupes de sédiments ne sont pas superposés, mais les plus récents sont déposés dans des sillons creusés dans les précédents.

D'autres constatations, concernant le développement de moraines dans la Forêt-Noire, ont été faites par MM. SCHMIDT[1] et STEINMANN[2]; les auteurs ont décrit la situation et la composition de dépôts morainiques à l'orifice de la vallée de la Wehra au N. de Säckingen. Il y a là des moraines de blocs et des moraines de fond, argileuses et graveleuses appartenant probablement à la dernière extension des glaciers.

Enfin M. PLATZ[3] vient de publier un mémoire sur les formations glaciaires de la Forêt-Noire. L'auteur donne une introduction historique sur les recherches dans ce domaine, montrant que c'est Agassiz (1841) qui crut, le premier, avoir reconnu des moraines dans cette région. Mais après lui plusieurs géologues nièrent l'existence de terrains glaciaires dans la Forêt-Noire et ce n'est qu'en 1862 que furent faites par Ramsay, les premières consta-

[1] C. Schmidt. Mittheilung über Moränen am Ausgange des Wehrathals. *Ber. XXV. Vers. Oberrhein. geol. Basel, 1892.* 33-34.

[2] G. Steinmann. Die Moränen am Ausgange des Wehrathals. *ibid.* 35-39.

[3] Ph. Platz. Die Glacialbildungen des Schwarzwaldes. *Mitteil. grossh. Bad. geol. Landesanstalt.* II, 1893, 837-924. 2 pl.

tations certaines. Depuis lors, les recherches de M. Platz ont conduit à la découverte de sédiments fluvio-glaciaires et morainiques presque dans chaque vallée de la Forêt-Noire. Plusieurs lacs doivent leur existence à des barrages morainiques. Il y a des digues morainiques, des nappes de moraines de fond, des blocs erratiques et des polis glaciaires.

Causes de l'époque glaciaire. L'origine de l'époque glaciaire sur laquelle on a déjà émis tant de théories, vient d'être examinée à nouveau par M. de LAPPARENT[1] qui, rejetant toute hypothèse d'ordre cosmique, s'adresse pour combiner son explication, uniquement aux phénomènes d'ordre géologique et géographique certains. Il constate que l'extension des anciens glaciers du Drift, venus du Nord, a atteint son maximum dans l'ouest de l'Europe et dans la partie Est de l'Amérique du Nord, tandis qu'en Asie et dans les montagnes rocheuses, dans l'Alaska, le Drift n'a pas existé (abstraction faite des glaciers locaux propres aux chaînes des Rocky-Mountains, du Kamtschatka et de l'Oural). Les Alpes sont la seule chaîne qui ait été le point de départ d'une grande nappe glaciaire; l'Himalaya beaucoup plus élevé, n'en offre pas trace.

Le Groenland, malgré sa faible altitude, nous offre actuellement l'exemple d'un pays entièrement glacé, à une latitude où ailleurs les glaces manquent presque complètement. Le fait que le Groenland est glacé au 60me degré de latitude, tandis que le Spitzberg, au 75^{m} degré, est parfois presque libre de neige, constitue une preuve de l'influence puissante des conditions géophysiques et prouve qu'il faut

[1] A. de Lapparent. Les causes de l'ancienne extension des glaciers. *Revue des questions scientifiques* 1893, 31 p.

renoncer à attribuer l'existence de la période glaciaire à l'influence de causes cosmiques.

C'est la formation de la Méditerranée actuelle, presque au centre d'une terre ferme qui existait encore à la fin de l'époque miocène, qui a créé les conditions favorables à la puissante condensation d'humidité contre la chaîne des Alpes qui venait de surgir ! L'extension unilatérale des Drifts polaires peut s'expliquer de même par l'évolution de l'Atlantique venant occuper l'emplacement de la terre ferme qui unissait jadis l'Europe à l'Amérique du Nord, phénomène grandiose qui tombe précisément aussi à la fin du miocène.

L'établissement du courant du golfe, par la fermeture de la barrière du Panama, a substitué enfin au climat froid et sec, succédant à l'époque glaciaire, une situation climatologique plus douce et plus humide.

Polis glaciaires. Les travaux de nivellement de la place du Château à Lausanne ont mis à découvert des surfaces polies par le glacier, sur le grès mollassique, dont cette colline est formée. M. Golliez[1] en a pris des photographies.

Éboulis. Les éboulis du Salève, étudiés par MM. Duparc et Ritter[2], sont en partie cimentés à l'état de brèche; leurs matériaux proviennent des couches jurassiques et néocomiennes de la montagne.

Faune quaternaire. Les palafittes des lacs suisses ont fourni jusqu'à présent deux espèces de chiens, le *Canis familiaris palustris* et le *C. matris optimæ*, ce dernier dans les localités d'origine plus récente. M. le prof. Studer[3] a

[1] *C. R. Soc. vaud.*, 20, IV. *Archives, Genève*, XXX, 1893, 269.

[2] *C. R. Soc. sc. phys. et nat. Genève. Archives* XXX, 1893.

[3] Th. Studer. Zwei grosse Hunderassen aus der Steinzeit der Pfahlbauten. *Mitth. d. Naturf. Gesellsch.* Bern. 1892. 87-96 1 planche.

décrit des crânes de deux types, un peu divergents, provevant du lac de Bienne et du lac d'Ueberlingen. Celui de la première localité est comparable au *C. fam. Inostranzewi* et le second au *C. matris optimæ*, dont cependant il diffère sensiblement.

Neige et glaciers. M. KILIAN[1] a continué la publication de ses notes sur les glaciers. Le troisième article renferme un important chapitre sur les matériaux détritiques transportés par les glaciers, et qui constituent les moraines. Comme appendices, M. Kilian ajoute les résultats du service d'observation, organisé par les soins de la Société des touristes du Dauphiné. Ce service comprend actuellement une quinzaine d'observateurs, choisis en bonne partie parmi les guides de montagne, et dispose des renseignements météorologiques fournis par les stations militaires qui sont, toutes, pourvues d'instruments d'observations.

Sur les vingt-sept glaciers observés en 1892-93, treize reculent, sept sont stationnaires et sept avancent. Ces observations concordent généralement avec celles qu'a faites le prince Roland Bonaparte en 1891-92.

En rappelant sa communication faite en 1891 (*Revue* 1892), M. BALTZER[2] a exposé les installations qu'il a fait établir au pied du glacier inférieur de Grindelwald, afin de se rendre compte de l'action érosive du glacier pendant la période de progression qui s'inaugure actuellement.

[1] W. Kilian. Neige et glaciers (3me article). *Annuaire de la Société des Touristes du Dauphiné*, 1892. 68 p. 8°.

[2] A. Baltzer. Bericht über einleitende Arbeiten am unteren Grindelwaldgletscher zur empirischen Bestimmung der Eiserosion. *Zeitschr. f. Prakt. Geol.* Berlin 1893, 14-16. 40.

M. R. ZELLER[1] a fait des études sur la limite des neiges éternelles dans la région du Trift (massif de l'Aar). Rappelant l'historique des recherches analogues, il examine les méthodes d'observation et se rattache surtout à celle de Brückner et Kurowsky, consistant en mesurages orométriques, en application du principe que sur un glacier l'enneigement doit être égal à la fusion. Il doit y avoir le même état d'équilibre que le long de la limite des neiges éternelles. Il y a conséquemment une relation directe entre la hauteur moyenne des glaciers et la limite des neiges. En examinant les trente-six glaciers et névés du groupe du Trift, et en appliquant les méthodes de calcul les plus précises, l'auteur arrive à la conclusion que la limite des neiges est située dans la région du Trift à 2750 m. Localement elle est influencée par l'exposition.

Exposition	N.	2740 m.
»	E.	2780 m.
»	S.	2870 m.
»	W.	2860 m.

Mais la dimension des glaciers n'est pas sans influence. Les petits glaciers s'en écartent davantage que les grands.

APPENDICE.

La montagne du Môle et les collines de Faucigny ont été étudiées en détail par M. Marcel BERTRAND[2]. L'auteur mentionne au début les opinions divergentes sur l'âge des

[1] R. Zeller. Die Schneegrenze im Trift gebiet. *Jahresber. Geogr. Gesellsch. Bern.* X. 1891-92. 28 p.

[2] M. Bertrand. Le Môle et les collines du Faucigny. *Bull. Carte géol. France.* N° 32, IV, 1892, 49 p., 1 carte.

gypses et cornieules de cette région et des Préalpes en général.

Cette montagne est située sur un point où les plis des Alpes subissent un véritable rebroussement. Elle se compose d'une série de plis serrés, dirigés du N. au S. et qui, sur le versant méridional, se contournent vers l'E., en se rapprochant les uns des autres et en se renversant vers l'Arve.

L'auteur a constaté les terrains suivants :

Trias. Calcaires dolomitiques, cornieules.
Rhétien. Calcaires à *Terebratula gregarea* et schistes à *Avicula contorta*.
Lias inférieur. Calcaires compacts et foncés à Ammonites et Bélemnites.
Lias moyen. Calcaires compacts à Encrines, avec silex.
Lias supérieur et Dogger. Calcaires marneux et délitables avec silex, très puissants.
Dogger supérieur (callovien) Schistes à Posidonomyes.
Oxfordien. Calcaires rouges bréchoïdes.
Malm. Calcaires blancs compacts.
Crétacique. Calcaires et Schistes rouges à Foraminifères.

Il faut distinguer entre les collines du Faucigny et le massif du Môle. Les premières sont le prolongement des Voirons et offrent aussi des facies analogues des terrains jurassiques et néocomiens. Le Môle appartient à un système plus intérieur de plis, qui se superpose invariablement aux terrains précédents par une faille oblique. Les affleurements des terrains du Môle contournent la face W et SW de la montagne, d'où l'auteur conclut à un contournement analogue des plis. Et comme d'autre part, les plis des chaînes crétaciques du versant opposé de la vallée, ceux des Alpes d'Annecy, suivent également la vallée de l'Arve et du Giffre, M. Bertrand conclut qu'il n'y a là qu'un système de plis, affectant des terrains d'âge et de facies

différents, se continuant de part et d'autre de l'Arve. Les deux moitiés d'un même pli se rejoignent en convergeant le long de la vallée de l'Arve, après s'être déviés le long d'une véritable arrête de rebroussement (Schaarung).

Quant à la présence, entre Bonneville et Marinier, de la mollasse rouge, dont les couches semblent s'enfoncer sous le massif du Môle, M. Bertrand l'explique par un contact transgressif par rapport aux plis du Môle.

L'auteur mentionne accessoirement les lambeaux triasiques superposés au flysch, ou noyés dans ce dernier, le long du flanc gauche de la vallée du Giffre. Il les considère comme ayant appartenu primitivement à la base du massif du Chablais. Il donne une explication analogue pour un lambeau de cornieule, qui se voit au-dessus du néocomien près de Bovonnaz dans les Alpes de Bex.

TABLE DES MATIÈRES

La pagination extérieure est celle des Archives des Sciences physiques et naturelles, 1894, XXXI.

Pages.

NÉCROLOGIE. F.-J. Kaufmann, C. Bertschinger, Pillet, Tyndal, L. Lesquereux 3

I. **Géologie générale, Cartes géologiques, Descriptions,** etc. 4

Chaîne des Alpes. Subdivision en zones naturelles 4

Alpes françaises. Profil transversal. Terrain bréchoïde éocène. Structure des Alpes françaises. Recouvrements en Ubaye. Alpes Graies 7

Alpes italiennes. Province de Turin 9

Alpes du Chablais ..... 10 et 74

Alpes suisses occidentales. Environs de Montreux. Origine des Préalpes du Chablais et du Stockhorn. Hautes-Alpes calcaires. Plissements des terrains anciens. Sédiments fossilifères au Mont-Chemin et au Catogne. Massif de l'Aar 12

Alpes orientales de la Suisse. Premier pli entre la Linth et la Sihl. Contact du crétacique et du tertiaire entre le Rhin et l'Aar. Profil des Alpes orientales; vallée du Rhin près Coire; double pli glaronnais. Environs de St-Moritz (Engadine); vallée de Bergün; gorge de Pfäffers. 18

Jura. Nouvelle édition de la feuille XI de la carte géologique de la Suisse. Texte pour celle-ci. Excursion dans la zone de recouvrement du Jura. Terrains du Jura méridional 25

Forêt-Noire. Faille entre Staufen et Badenweiler 28

II. **Minéraux et Roches, Géologie dynamique,** etc 29

MINÉRAUX. Vivianite récente. Opale du Locle. Minéraux de Gampel. Psilomélane du Val Err. Aragonite du Hohenhöwen. Minéraux des environs de Baveno 29

Pages.

PÉTROGRAPHIE. *Roches granitiques*. Protogine du massif de l'Aar; granit et porphyre de Gasteren. Granits et gneiss de la Forêt-Noire. Granits de Beaufort..... 31

Gneiss. Gneiss du massif de l'Aar. Gneiss d'Antigorio. Gneiss porphyroïde (Flexite)..... 34

Roches amphiboliques. Amphibolites du massif de l'Aar; du Mont-Blanc. Euphotide de la vallée de Saas. Éclogite du Mont-Blanc..... 35

Schistes cristallins. Phyllades de la Vanoise. Schistes cristallins du Mont-Blanc. Schistes du Nufenen..... 37

Tourbe et craie lacustre. Sidérolithique..... 38

MÉTAMORPHISME. Formation des roches amphiboliques; formation secondaire de hornblende et de biotite..... 39

DISLOCATIONS. Contraction par le plissement du Jura. Plissement problématique du glaciaire. Changement de distance entre les Alpes et le Jura..... 40

TREMBLEMENTS DE TERRE. Grenoble. Suisse occidentale... 42

SOURCES. Thermes de St-Moritz (Engadine). Source de l'Orbe..... 42

LACS. Lacs du Jura. Lac de Joux. Origine des grands lacs subalpins. Volume des lacs de Thoune et de Brienz. Lac d'Annecy. Lac de Flaine..... 43

ANCIENS COURS D'EAU. Déviation de la Thour..... 46

ÉROSION ET CHARRIAGE. Ablation dans le bassin de la Kander. Charriage de la Drance du Chablais et du Rhône. Lapiés. Érosion éolienne. Cavernes..... 46

III. Terrains..... 51

TERRAINS PALÉOZOÏQUES. Carbonifère des Alpes. Houille.. 51

TERRAINS MÉSOZOÏQUES. *Trias*. Canton d'Argovie. Schistes lustrés. Gyroporelles. Trias des Grisons. Calcaire de Hallstatt. Trias de l'Apennin..... 52

Jurassique. Lias. Jura méridional. — *Dogger*. Canton de Bâle. Jura vaudois et neuchâtelois. Jura méridional. Alpes du Briançonnais. — *Malm*. Purbeckien et malm du Jura vaudois. Facies coralligène du séquanien. Chambéry et Dauphiné. Faune des couches d'Oberbuchsitten. Brachiopodes du Jura. Foraminifères du pholadomyen. 55

Crétacique. Néocomien du Jura vaudois et neuchâtelois. Niveaux à polypiers et à spongiaires du néocomien. Plésiosaure du hauterivien. Bélemnites aptiennes..... 62

TERRAINS CÉNOZOÏQUES. *Miocène*. Jura bernois. Oeningien du Brüggwald. Étages du miocène suisse. Crustacés nouveaux..... 65

Pages

Plistocène. Glaciaire du Jura. Carte géologique, feuille XI. Moraines près de Sierre. Deltas interglaciaires. Vallée du Rhin et Forêt-Noire..... 67
Causes de l'époque glaciaire. Polis glaciaires..... 71
Éboulis. Faune quaternaire..... 72
Neige et glaciers. Mouvement des glaciers. Limite des neiges éternelles..... 73

APPENDICE. Géologie du Môle et des collines du Faucigny. 74

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

BALTZER. Observation sur l'érosion du glacier de Grindelwald, 73. — BARETTI. Géologie de la province de Turin, 9. — BERTRAND (Marcel). Structure des Alpes françaises, 7. Schistes lustrés, 53. Môle et collines du Faucigny 74. — BITTNER. Étage norique, 55. — BÖHM. Subdivision des Alpes, 6. — BONNEY. Euphotid de Saas, 36. Nufenenstock, 38. Roches vertes métamorphiques des Alpes, 39. Formation secondaire de hornblende et de biotite, 40. — BOURGEAT. Histoire géologique du Jura méridional, 27. Houille dans le Jura, 52. — BRÜCKNER. Changement de la distance entre le Jura et les Alpes, 41. Ablation par les cours d'eau, 46. — BURKHARDT. Zone de contact entre le crétacique et le tertiaire du bord N. des Alpes entre l'Aar et le Rhin, 19. — CHAIX. Lac de Flaine, 46. Lapié de Platé, 49. — CHUARD. Vivianite, 30. — DELEBECQUE. Charriage de la Drance et du Rhône, 48. — DEPÉRET. Classification et parallélisme du miocène, 66. — DUPARC. Le lac d'Annecy, 46. — DUPARC et MRAZEC. Roches amphiboliques du Mont-Blanc, 36. Éclogite du NE. du Mont-Blanc, 37. Schistes cristallins du Mont-Blanc, 38. — DUPARC et RITTER. Massif de Beaufort et de Cevins, 34. Éboulis du Salève, 72. — DU PASQUIER. Plissements modernes, 41. — ÉBERLE. Dérivation glaciaire du cours de la Thour, 46. — FAVRE et SCHARDT. Nécrologie F.-J. Kaufmann, C. Bertschinger, L. Pillet, Tyndal, 2. — FAVRE (L.). Biographie de Léo Lesquereux, 4. — FELLENBERG. Description géologique de la partie occidentale du massif de l'Aar, 15. — FRÜH. Tourbe et craie lacustre, 38. Érosion éolienne, 49. — L. GAUTHIER. Tremblements de terre dans la Suisse occidentale, 42. Lac de Joux, 44. — GOLLIEZ. Excursion dans le Chablais, 12. Plissements anciens, 14. Polis glaciaires, 72. — GRÆFF. Filons granitiques dans le gneiss de la Forêt-Noire, 33. — GREPPIN. Dogger du Jura bâlois, 56. Faune du coralligène d'Oberbuchsitten, 61. — GÜMBEL. Environs de St-Moritz (Engadine), 22. Sources de St-Moritz, 42. —

HAAS. Brachiopodes jurassiques, 62. — HAUG. Subdivision des Alpes, 4. Continuation des plis de la Dent du Midi, 14. — HEIM. Origines des grands lacs subalpins, 44. — HENDERSON. Premier pli des Alpes entre la Linth et la Sihl, 18. — JACCARD. Carte géologique suisse, feuille XI, 2me édition, et texte, 25. Vivianite et opale du Locle, 29. Sidérolithique des Brenets, 39. Plissements de terrains modernes, 41. Question de la houille dans le Jura, 52. Dogger du Jura vaudois et neuchâtelois, 56. Malm, 59. Séquanien coralligène, 60. Néocomien, 62. Urgonien. 63. Zones à polypiers et à spongiaires, 63. Glaciaire du Jura et de la Feuille XI, 67. — KISSLING. Mollasse d'eau douce supérieure dans le plateau bernois, 66. — KILIAN. Profil à travers les Alpes françaises, 7. Secousse sismique, 42. Observations géologiques dans les Alpes françaises, 58. Glaciers, 73. — KILIAN et HAUG. Recouvrements dans le Briançonnais, 8. — KILIAN et RÉVIL. Brèche de la Tarentaise, 6. — LAPPARENT (A. de). Causes de l'époque glaciaire, 71. — LENT. Forêt-Noire occidentale, 28. — LEUZE. Aragonite de Hohenhöwen. Minéraux de Baveno, 31. — LUGEON. Brèche du Chablais, 11. Gyroporelles, 53. — MAGNIN. Lacs du Jura, 43. — MEISTER. Interglaciaire près de Schaffhouse, 68. — F. MÜHLBERG. Excursion dans la zone de recouvrement du Jura bernois et soleurois, 26. — MRAZEC. *Voir* Duparc. — PENCK. Deltas interglaciaires près du lac de Constance, 68. — PICCARD. La source de l'Orbe, 43. — PLATZ. Glaciaire de la Forêt-Noire, 70. — POLIKIER. Minéraux de Gampel, 30. — RATZEL. Lapiés dans le Jura, 48. — RENEVIER. Géologie du Chablais, 10. Bélemnites aptiennes, 64. Moraines près de Sierre, 68. — RÉVIL. Jurassique supérieur des environs de Chambéry, 60. *Voir* Kilian. — RICHE. Lias et jurassique inférieur du département de l'Ain, 55. Jura méridional, 57. — RITTER. Plissements de dépôts glaciaires, 41. Composition des roches du carbonifère des Alpes, 51. Vertèbre de Plésiosaure, 64. — RITTER (E.). *Voir* Duparc. — ROLLIER. Cavernes du Jura, 50. Tertiaire du Jura bernois, 65. — ROTHPLETZ. Profil à travers les Alpes orientales; vallée du Rhin; double pli glaronnais, 20. — SACCO. Trias de l'Appennin, 55. — SCHARDT. Géologie des environs de Montreux, 12. Origine des Préalpes romandes, 13. Mont-Catogne et Mont-Chemin, 15. Gneiss d'Antigorio, 34. — SCHMIDT. Protogine du massif de l'Aar, 31. Granit et porphyres de Gasteren, 32. Gneiss, 34. Amphibolites, 35. Moraines dans la vallée de la Wehra, 70. — STECK. Volume des lacs de Thoune et de Brienz, 45. Dénudation dans le bassin de la Kander, 47. — STEINMANN. Plistocène de la vallée du Rhin et de la Forêt-Noire, 69. — STITZENBERGER. Trias du N. du canton d'Argovie, 52. — STUDER. Crustacés

fossiles du miocène, 67. Chiens de l'époque de la pierre, 72. — TARNUZER. Minerai de manganèse de Roffna, 30. Gneiss flexite, 35. Trias des Alpes grisonnes, 53. — TERMIER. Permien de la Vanoise, 37. — ZACCAGNA. Alpes Graies, 8. — ZELLER. Limite des neiges dans le Trift, 74.

REVUE

GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR

L'ANNÉE 1894

PAR

ERNEST FAVRE & HANS SCHARDT

XXV

GENÈVE, BALE, LYON
GEORG & Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

1895

TIRÉ DES ARCHIVES DES SCIENCES DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE
Avril, mai et juin 1895, t. XXXIII.
Avec l'autorisation de la Direction.

GENÈVE. — IMP. AUBERT-SCHUCHARDT
Rey et Malavallon, successeurs.

REVUE GÉOLOGIQUE SUISSE

POUR L'ANNÉE 1894

Nécrologie. La géologie suisse a subi une grande perte par la mort inattendue du Professeur Dr Aug. Jaccard (1832-1895), dont le nom restera attaché à la géologie du Jura suisse. Né dans le Jura même, à Ste-Croix, Jaccard est devenu, sans avoir fait d'études spéciales, un des connaisseurs les plus compétents de la structure et des terrains de cette chaîne. C'est Desor surtout, dont il a été pendant longtemps le collaborateur et plus tard le successeur comme professeur de géologie à l'Académie de Neuchâtel, qui a exercé la plus grande influence sur sa carrière scientifique. La science doit à Aug. Jaccard de nombreux travaux sur la géologie du Jura, sur le terrain purbeckien, les étages du néocomien et sur les sources de cette région.

Comme collaborateur à la carte géologique de la Suisse, il a fait les levers géologiques des feuilles VI, XI et XVI de l'atlas au 1 : 100000, accompagnés de deux volumes de texte descriptif et d'un supplément.

Il avait un vrai talent pour découvrir les fossiles; on lui doit des découvertes paléontologiques de grande valeur.

Il a donné dans plusieurs mémoires la description de gisements d'asphalte, des recherches sur l'origine de ce minéral et de nombreux travaux de vulgarisation scientifique. Les dernières années de sa vie ont été consacrées à des explorations dans les Alpes du Chablais. La disparition de cet homme si actif, de ce savant si modeste et si original, laisse des regrets unanimes.

U. Stutz (1826-1894), géologue zuricois, mort à Bâle, a collaboré à la carte géologique de la Suisse au 10000e (feuille III). On lui doit la description d'une station lacustre dans le lac de Baldegg (1872) et des notices sur les Hautes-Alpes calcaires de la Suisse centrale, l'exploration de la vallée d'Erstfelden (1879), la découverte dans cette vallée de l'étage rhétien et des observations sur le lias de cette région (1884), un profil de l'Axenstrasse (1884), enfin des études sur les klippes des environs du lac des IV cantons (1890).

Louis de Coulon (1804-1894), ami des Studer Heer, etc., s'est pendant plus de 60 ans toujours intéressé à la science géologique.

Il s'occupait essentiellement des collections du Musée de Neuchâtel. On ne possède de lui que quelques notices sur des trouvailles de mammifères faites dans le quaternaire et sur les tortues du portlandien. M. L. Favre[1] a publié une notice nécrologique sur la vie de ce savant modeste et dévoué à la science.

[1] L. Favre. Louis de Coulon. *Actes Soc. helv. sc. nat.* Schaffhouse, 1894. 257-262.

PREMIÈRE PARTIE

GÉOLOGIE GÉNÉRALE DE LA SUISSE, CARTES GÉOLOGIQUES, DESCRIPTIONS.

Publications générales. L'événement le plus important de l'année 1894 a été la réunion du *VIe Congrès géologique international* à Zurich.

Le Comité d'organisation a publié à cette occasion, pour servir de guide aux excursions géologiques, un livret-guide [1] contenant la description des itinéraires à suivre. Nous mentionnerons chacun des travaux spéciaux contenus dans ce volume. La partie générale offre une description des collections géologiques et minéralogiques de tous les musées et établissements officiels de la Suisse, réunie par les soins de M. *Rollier* [2].

Cartes géologiques. A l'occasion de ce Congrès, la *Commission géologique* a publié une carte géologique à 1 : 500000 de la Suisse[3], en se servant des données contenues sur la carte à 1 : 100000[4], d'après les tracés de MM. Heim, Schmidt, Renevier, Rollier, Schardt, Lugeon, Muhlberg, Penck, etc., sous la direction de MM. Heim et Schmidt. Cette carte, très détaillée, indique les importants progrès réalisés depuis la première carte de Studer et

[1] Livret-guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse dédié au Congrès géologique international. Lausanne F. Payot libraire-éditeur. 1894.

[2] L. Rollier, Musées et collections de la Suisse, *ibid.* 237-300.

[3] Geologische Karte der Schweiz, 1 : 500000, 1894.

[4] F. Lang. Sur la nouvelle carte géologique de la Suisse. *C. R. Soc. helv. sc. nat.* Schaffhouse 1894. — *Arch. sc. phys. et nat.* Genève, 1894, XXXII. 450.

Escher; elle est une étape pour arriver à la publication d'une carte géologique à 1 : 250000.

Nous devons à M. SCHMIDT [1] une notice sur les cartes géologiques de la Suisse. Elle contient une énumération de toutes les cartes générales et spéciales, depuis les plus anciennes jusqu'aux plus récentes.

M. A. DAUBRÉE [2] a consacré à la grande carte géologique de la Suisse un article, dans lequel il montre l'importance de cet immense travail. Au cours de son rapide exposé, l'auteur signale les découvertes les plus intéressantes, qui sont consignées dans les *Matériaux*.

M. H. BECKER [3] a fait paraître une carte géologique de la Haute Brianza, comprise entre les deux bras du lac de Côme. Cette carte est à l'échelle de 1 : 86400. Les terrains qu'elle indique sont:

TRIAS. Dolomie inférieure, (calc. d'Esino), raiblien (gypse et dolomie); Dolomie principale (Hauptdolomit), rhétien.

LIAS. Lias inférieur, lias moyen, calcaire Ammonitico rosso.

CRÉTACIQUE.

TERTIAIRE. Éocène, miocène.

QUATERNAIRE. Moraines, alluvions.

Le *Service de la carte géologique de France* a fait paraître deux feuilles limitrophes de la Suisse, les feuilles 160, (Annecy) et 150 (Thonon), auxquelles ont collaboré trois géologues suisses, MM. Renevier, Lugeon et Maillard. Elles comprennent le Chablais et les chaînes de Faucigny, le Salève et une partie du Jura.

[1] Dr C. Schmidt. Die geologischen Karten der Schweiz. *Livret-guide*, 301-308. *Zeitschrift für praktische Geologie* 1894. 297-304.

[2] Daubrée. La carte géologique de la Suisse. *Journal des savants*, Paris 1894. 286-293.

[3] H. Becker. Carta geologica dell'Alta Brianza, *Milano*, Ferd. Sachi e figli. 1894.

Le relevé des parties suisses du terrain est copié, en partie, sur les diverses feuilles de la carte géologique de ce pays.

CHAÎNE DES ALPES. — M. KILIAN[1] a résumé l'histoire géologique des Alpes françaises..

Les phénomènes tectoniques qui ont créé cette chaîne, se succèdent comme suit :

Plissements hercyniens.
Discordance du houiller sur le terrain cristallin, dit primitif.
Dislocation houillère et posthouillère.
Discordance du permien.
Immersion triasique, conduisant à la formation de :
Région lagunaire à l'ouest ; mer profonde à l'est.
Transgression infraliasique, premier plissement alpin. Formation de l'île liasique pennine, à l'est du géo-synclinal sub-alpin qui dès lors, pendant la période jurassique et crétacique, persiste et se déplace tantôt à l'est, tantôt à l'ouest, s'élargissant ou se rétrécissant à tour de rôle. Enfin, il sert de réceptacle au bassin miocène, qui lui-même, se dessèche finalement, après avoir été réduit à l'état de fjord étroit, au début du grand plissement alpin.

Le programme du voyage circulaire à travers les Alpes suisses, combiné par MM. RENEVIER et GOLLIEZ[2], se compose en bonne partie de matériaux puisés dans des ouvrages déjà parus antérieurement. Il y a cependant quelques profils nouveaux.

ALPES OCCIDENTALES. — Nous attirons l'attention sur le mémoire important de M. MARCEL BERTRAND[3] sur la géologie des Alpes françaises. La première partie a trait

[1] W. Kilian. Les Alpes françaises à travers les périodes géologiques. Leçon rédigée par P. Lory. *Feuille des jeunes naturalistes*, 1894. *Annales enseign. sup.* Grenoble. VI. 1. 1894.

[2] *Livret-guide*. 197-233.

[3] M. Bertrand, Études dans les Alpes françaises. *Bull. Soc. géol. France*, 1894. 69-162. 4 pl.

spécialement à la tectonique de la partie des Hautes-Alpes située au S. du Mont-Blanc, entre la vallée de l'Isère et le massif du Grand-Paradis, et ayant pour centre la Vanoise. Cette région est caractérisée par la succession de plis écrasés et déjetés, en sorte que les synclinaux offrent la structure anticlinale et les anticlinaux une structure synclinale en éventail. Cela est particulièrement le cas de la zone anticlinale houillère qui s'étend entre la vallée de l'Arc et la vallée d'Aoste. Cet anticlinal, formé d'ailleurs de plusieurs plis, entoure deux synclinaux triasiques. lenticulaires écrasés, que M. Bertrand nomme massifs synclinaux amygdaloïdes. Les anticlinaux prennent la structure amygdaloïde, en ce sens qu'ils percent en forme de boutonnière et sont complètement entourés de terrains plus récents.

Il résulte de ces études, que, de part et d'autre du grand éventail houiller, les plis sont déversés inversement, affectant dans les synclinaux, comme dans les anticlinaux, la structure amygdaloïde.

Le métamorphisme des terrains va en croissant de l'ouest vers l'est, à l'approche du massif du Grand-Paradis. La description tectonique et les profils montrent la situation des schistes lustrés au-dessus des dolomies et gypses du trias; l'auteur discute spécialement l'âge de ce terrain dans la seconde partie (voir schistes lustrés).

M. Haug [1] a résumé un certain nombre de considérations sur la continuation des zones tectoniques entre les Alpes suisses et françaises. Il attire l'attention sur le fait du relaiement des plis qui offre plusieurs exemples frap-

[1] E. Haug. Zones tectoniques des Alpes Suisses et de Savoie. *C. R. Acad. sciences*, Paris. 19 mars 1894.

pants, en particulier dans la zone des Hautes-Alpes calcaires, où le faisceau des plis des dents de Morcles (zone du Faucigny) s'arrête au Pas de Cheville, pour faire place à un autre faisceau de plis plus intérieur, celui du mont Gond et des Diablerets qui vient se placer sur son prolongement.

M. Haug compare l'apparition du massif de l'Aar à celle du massif de Belledonne en Savoie et constate que le massif de l'Aar surgit sur le prolongement du faisceau du Briançonnais de même que le massif du St-Gothard.

Ces massifs ont souvent, par leur résistance, modifié l'alignement des plis des sédiments, en permettant à ceux-ci de se déverser, par une poussée au vide, comme dans la formation du pli glaronnais sud. L'auteur admet également un massif cristallin sous la zone du Chablais, pour expliquer l'épanouissement du faisceau faucignien au N.-E. et au S.-W de cette zone.

L'itinéraire géologique dressé par M. SCHARDT [1] à travers les Alpes occidentales de la Suisse jusqu'à Lugano, traverse les Préalpes fribourgeoises et la chaîne calcaire des Dents du Midi et des Tours-Salières. Ce trajet montre la superposition anormale des terrains sur le flysch, si constante dans les Préalpes à facies chablaisien, soit sur le bord extérieur entre la chaîne du Moléson et le Niremont, soit dans les écailles des Gastlose, du Rubli et de la Gummfluh, soit encore à Bex et en amont de Monthey, le long du val d'Illiez, sur le bord interne de cette région. Ce dernier point est surtout remarquable par la présence de deux plis couchés à facies helvétique visibles au-dessous de la nappe de recouvrement du Chablais (Treveneusa).

[1] H. Schardt. Alpes occidentales suisses. *Livret-guide* 171-195. 1 pl.

La seconde partie de l'excursion conduit à travers le massif des Aiguilles-Rouges et la partie orientale du Mont-Blanc.

La troisième partie va de Brigue à Lugano, par le massif du Simplon et la zone de gneiss du versant S. des Alpes. On y voit le gneiss d'Antigorio, reposant, comme un pli couché vers le nord, sur des schistes foncés d'âge jurassique. Cette disposition s'accorde avec le profil construit par Gerlach et celui qui a été pris plus à l'E. par M. Schmidt.

Massif du Mont-Blanc. — MM. Duparc et J. Vallot[1] ont étudié la composition des diverses roches formant le massif du Mont-Blanc et en ont donné un résumé avec des indications sommaires sur une dizaine de roches.

Dans une note préliminaire sur leurs nouvelles recherches dans le massif du Mont-Blanc, MM. Duparc et Mrazec [2] parlent du versant S. de ce massif. Toute la région entre le Mont Dolent et le Mont Maudit est en protogine entrecoupée par des filons de granulite contenant des fragments de protogine. Ils y ont constaté un synclinal houiller, constitué de grès micacés et de schistes noirs.

MM. Duparc et Mrazec [3] ont en outre fait diverses observations sur le contact des terrains sédimentaires et cristallins près de Courmayeur, au mont Chétif et à la montagne de la Saxe. Ils y ont constaté des roches schis-

[1] Duparc et Vallot. Constitution pétrographique du massif du Mont-Blanc. *C. R. Soc. phys. et hist. nat.* Genève. 13 sept. 1894 *Arch. des sc.* Genève 1894, XXXII, 542.

[2] Duparc et Mrazec. Nouvelles recherches. *ibid.* 546.

[3] Duparc et Mrazec. Mont Chétif et montagne de la Saxe, *ibid.* 545.

teuses noires et des dolomies triasiques au contact du noyau granitique avec enclaves de micro-granulite.

M. Étienne RITTER[1] a exposé le résultat de ses études sur l'extrémité S. du massif du Mont-Blanc. Ce massif se termine par la formation de trois anticlinaux, séparés par deux synclinaux de terrains mésozoïques qui vont en s'épaississant si bien que l'anticlinal médian n'est plus bientôt qu'une simple ondulation au centre d'un grand synclinal, et finit par disparaître. C'est un cas analogue à la disparition de la chaîne cristalline de Belledonne qui s'enfonce sous les sédiments de la région des Aravis. L'auteur croit pouvoir attribuer la courbure de la chaîne des Alpes à la différence qu'il y a entre les plis hercyniens et les plis alpins.

MM. DUPARC et MRAZEC[2] ont publié un programme d'excursion géologique à travers le massif du Mont-Blanc et les Alpes calcaires jusqu'à Genève.

Nous devons à M. F. GRAEFF[3] une étude détaillée du mont Catogne, dernier tronçon de la terminaison NE. du massif du Mont-Blanc en Suisse. La masse cristalline de cette montagne se compose de schistes cristallins résultant probablement de sédiments paléozoïques métamorphiques et dans lesquels la protogine a pénétré sous forme d'intrusions batholitiques et stratiformes.

De nombreux filons aplitiques pénètrent les schistes et

[1] E. Ritter. Terminaison du massif du Mont-Blanc au S. et de la chaîne de Belledonne au N. *C. R. Soc. de phys.* Genève, 1er nov. 1895. *Arch. des sc.* Genève XXXII. 1894. 628-631.

[2] Duparc et Mrazec. Excursion dans le massif du Mont-Blanc. Genève 1894.

[3] Prof. F. Graeff. Géologische und petrographische Studien in der Mont-Blanc Gruppe. *Ber. naturf. Gesellsch.* Freiburg i. B. 38 p. 1 pl.

la protogine elle-même, accompagnés de filons de roches variées, dioritiques, syénitiques et surtout d'innombrables dykes de porphyre granitique. Ces derniers peuvent être considérés comme provenant d'une poussée subséquente du magma de la protogine.

Soit la protogine, soit les roches filoniennes possèdent souvent une structure feuilletée, due essentiellement aux effets dynamiques de la dernière dislocation des Alpes.

Il se peut qu'une partie des schistes basiques résultent directement de la compression de roches d'épanchement basiques et de leurs tufs.

Cette zone de schistes cristallins se continue jusqu'au mont Chétif et au mont de la Saxe, près Courmayeur.

Le flanquement S.-E. du Mont-Blanc est formé par une couverture sédimentaire contenant à sa base du trias (Rötidolomit) et plus haut du jurassique avec le facies des schistes lustrés (*Revue* p. 1893, 15). Elle se continue du Catogne au Mont Fréty. La superposition de ces sédiments sur le massif cristallin est en apparence concordante. Par places on voit une pénétration réciproque des roches porphyriques et du trias; ce qui pourrait faire croire à une injection du porphyre dans ce dernier; mais cette disposition n'est autre chose que le résultat de dislocations dans le sens de glissements qui ont eu lieu entre la couverture sédimentaire et le noyau cristallin.

PRÉALPES.—Nous devons à M. HAUG[1] une notice sur les facies des terrains constituant les Préalpes de la zone du Chablais, entre l'Arve et le lac de Thoune. En constituant la chronologie des terrains dans leur succession normale,

[1] E. Haug. L'origine des Préalpes romandes et les zones de sédimentation des Alpes de Suisse et de Savoie. *Arch. des sc.* Genève, 1894. XXXII. 154-173.

l'auteur s'efforce de démontrer que les modifications du relief qu'il est possible de déduire de l'étude des modifications des facies, suffisent pour expliquer le contraste si frappant entre les facies des sédiments de cette zone et les régions plus internes. Les dénivellations et dislocations anciennes qui ont déterminé ces modifications des facies sédimentaires expliquent aussi le caractère particulier des Préalpes du Chablais au point de vue tectonique et leur contact anormal avec les Hautes-Alpes. Il n'y aurait ainsi aucune raison d'avoir recours à l'hypothèse de grandes nappes de recouvrement, pour expliquer la situation de la brèche du Chablais et de la Hornfluh et la structure des Préalpes, ainsi que les klippes isolées du canton de Schwytz, d'Unterwald et de Savoie (Almes, Sulens).

C'est dans le gésynclinal houiller, occupant le versant N. de la zone du Mont-Blanc, qu'auraient eu lieu les phénomènes qui ont créé les contrastes entre les Préalpes et Hautes-Alpes. A l'époque liasique il se serait produit ici, comme dans la zone du Briançon, un géanticlinal secondaire motivant le facies des couches à Mytilus qui reposent souvent directement sur le lias. Ce même phénomène s'est continué pendant l'époque crétacée en occasionnant la transgressivité des couches rouges crétaciques et le hiatus entre celles-ci et le flysch.

Dans de telles conditions les plissements actifs de l'époque plistocène devaient nécessairement amener sur cette même ligne, des amorces pour la formation de chevauchements, structure imbriquée, etc. qui caractérisent les Préalpes et la région des klippes. De fait, l'auteur constate dans toute cette région une zone de structure en éventail imbriqué, qui s'étend du lac d'Annecy (mont Sulens) par le centre des Préalpes (brèche du Chablais et

Hornfluh) aux Gyswylerstöcke et plus loin; c'est l'axe tectonique du géanticlinal qui a divisé en deux le grand gésynclinal préalpin.

La présence de roches cristallines éruptives basiques dans le flysch du plateau des Gets (Chablais) paraît, aux yeux de M. Duparc[1] une preuve de l'existence sous ce plateau d'une continuation de la chaîne de Belledonne (Beaufort) en Tarentaise qui, dans l'intervalle entre ces deux points, se serait enfoncée sous les sédiments pour se montrer de nouveau par des pointements aux Gets. Ce serait la confirmation de l'hypothèse d'un horst admis jadis par Maillard, MM. Michel-Lévy et Lugeon.

En rendant compte des résultats des récentes études géologiques sur les Alpes du Chablais par MM. Renevier et Lugeon qui voient dans ces montagnes un horst ancien, M. Révil[2] se rallie à cette hypothèse plutôt qu'à celle du recouvrement de toute cette région, émise par M. Schardt.

A propos de l'hypothèse du recouvrement de la zone des Préalpes du Chablais et du Stokhorn, M. Kilian[3] a soulevé l'objection que la chaîne des Voirons ne semble pas pouvoir être considérée comme lambeau de recouvrement. Il reconnaît pourtant que cette hypothèse explique nombre de faits étranges reconnus dans cette région. En particulier l'apparition subite des facies de la brèche dans le jurassique, les lambeaux cristallins qui seraient

[1] Duparc. Prolongement supposé de la chaîne de Belledonne. *C. R. Soc. phys. et hist. nat.* Genève. 5 avril. 1894. — *Arc. des sc.* Genève, XXXI, 608.

[2] Revil. Quelques mots sur la géologie du Chablais. *Bull. Soc. hist. nat. Savoie*, Chambéry. 1894, 47-50.

[3] Kilian. *Bulletin Soc. géol. France* 1894.

des débris d'un noyau anticlinal étiré et morcelé, la disposition anormale en recouvrement du massif de brèche sur tout son pourtour.

M. LUGEON [1] a complété ses notes sur la géologie du Chablais en annonçant la découverte de deux nouveaux pointements de roches cristallines; l'un de porphyrite, long de 60^{m} environ, est dans le flysch; l'autre est entouré de grès micacés probablement carbonifères. Un affleurement de protogine découvert par M. Tavernier, existe dans le flysch près du village des Gets ; il a 80^{m} de longueur sur 10 de large.

Les conclusions sommaires sur la géologie du Chablais (*Revue* pour 1892, 12) ont été résumées par M. LUGEON [2] dans une note présentée à la Société géologique de France.

M. SCHARDT [3] a publié une note sur la géologie du Grammont et des Cornettes de Bise (Chablais valaisan). Le profil géologique qui l'accompagne montre la disposition de cette région formée de plis calcaires tous déjetés vers le N. W. Le pli du Grammont surtout est remarquable par l'amorce d'un chevauchement sur son flanc N., accident qui se continue d'ailleurs par Lovenex et Autan jusqu'à Vacheresse. Le noyau anticlinal triasique et liasique est très fortement écrasé. L'ensemble de ces plis appartient à une nappe de recouvrement; car le trias du versant N. du Grammont repose sur le flysch et la mollasse rouge (oligocène).

[1] *Bull. soc. vaud. sc. nat.* proc.-verb. 7 nov. 1893. — *Arch. des sc.* Genève, XXXI 1894. 296.

[2] Maurice Lugeon. Sur la géologie du Chablais. *Bull. Soc. géol. France.* 10 mars 1893. XX, 334-336.

[3] H. Schardt. Note sur la structure géologique de la chaîne du Grammont et des Cornettes de Bise. *Bull. Soc. murith. sc. nat. Valais.* 1894, 94-97. 1 pl.

M. Quereau [1] a publié un profil partiel du contact de la zone des Préalpes avec les Hautes-Alpes calcaires près de la Lenk au pied du passage du Ravil. Les terrains du facies des Préalpes (facies chablaisien) [2], sont superposés au flysch et au nummulitique de la série à facies helvétique (Hautes-Alpes) sur une largeur visible d'environ 5 kilomètres [3]. Il considère ce recouvrement comme venu du N. et, pour expliquer le déjettement S.-N. que portent les formes de dislocation dans toute la région, il faut admettre que ce recouvrement a dû avoir lieu bien avant le refoulement des plis alpins vers le N.

M. Schardt [4] a eu l'occasion de relever des détails sur la situation des dépôts triasiques entre Leissigen et Spiez sur la rive gauche du lac de Thoune. A deux endroits, on voit d'épaisses intercalations de flysch dans le gypse triasique; ce flysch est extrêmement froissé. Vu l'absence de couches intermédiaires jurassiques entre le gypse et le flysch sur la plupart des points, M. Schardt pense que ces intercalations tertiaires sont de faux anticlinaux, dus au soubassement éocène entraîné dans les plissements et chevauchements de la nappe de recouvrement préalpine, à laquelle appartient le trias entre Leissigen, Krattigen et Thoune.

[1] Quereau. Ueber die Grenzzone zwischen Hochalpen und Freiburger Alpen im Bereiche des oberen Simmenthales. *Ber. d. naturf. Gessellsch.* Freiburg *i. B.* 1894, IX. 122-128.

[2] Facies vindélicien d'après l'auteur; nous voudrions éviter ce terme qui fait allusion à une conception abstraite, absolument hypothétique.

[3] Ce fait ressort d'ailleurs clairement de la carte géologique de M. Ischer, publiée il y a plus de 12 ans.

[4] H. Schardt. Rive S. du lac de Thoune. *Bull. Soc. Vaud. sc. nat.* proc.-verb. 20 déc. 1893. — *Arch. des sc.* Genève, XXXI, 1894, 305.

HAUTES-ALPES CALCAIRES. — De récentes études sur la chaîne des Dents du Midi ont permis à M. SCHARDT[1] de s'assurer d'un accident de détail très remarquable : l'existence du terrain urgonien en position normale sous le glacier de Plan Névé. Cet urgonien, calcaire à *Requienia* bien typique, appartient à un paquet de terrain limité par deux failles et affaissé entre la muraille des Dents du Midi et les rochers de Gagnerie.

Entre le col d'Émaney et celui de Barberine, M. Schardt a pu constater en outre, comment le synclinal étiré et laminé qui supporte la voûte jurassique renversée des Tours-Salières, se retire de plus en plus vers le N., ce qui est accusé par la disparition successive des assises de la série renversée (éocène, néocomien, jurassique) formant le flanc moyen du pli couché.

Un profil de la Dent de Morcles, construit par M. GOLLIEZ[2] d'après celui de M. Renevier, montre les plissements hercyniens que ce savant croit devoir admettre dans le soubassement cristallin de ces plis calcaires.

ALPES CENTRALES DE LA SUISSE. — M. BALTZER[3] a combiné une excursion géologique dans l'Oberland bernois et le massif du St-Gothard. La première partie décrit les Alpes calcaires, d'abord dans la région de Meiringen et Innertkirchen, où l'Aar s'est creusé son lit dans le calcaire compact du malm, puis elle signale le contact de

[1] H. Schardt. Dents du Midi et Tours-Salières. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* proc. verb. 10 janvier 1894. *Arch. des sc.* Genève, XXXI, 1894, 308.

[2] H. Golliez. Plissements anciens de la Dent de Morcles. *Bull. soc. vaud. nat.* proc. verb. 15 nov. 1893, et *Arch. des sc.* Genève, XXXI, 1894, 199 et *Livret-guide, loc. cit.* 221.

[3] A. Baltzer. Berner-Oberland und Gothardmassiv. *Livret-guide.* 159-170. 2 pl.

la zone calcaire et du gneiss au Gstellihorn et les coins de calcaire jurassique dans le gneiss.

Les roches cristallines composant le massif de l'Aar ont été récemment mises à découvert par la construction de la nouvelle route de la Grimsel ; l'auteur en donne une coupe locale, montrant la structure zonaire du massif qui résulterait d'une disposition alternante primaire du gneiss et des roches granitiques et non d'une schistosité produite par la pression.

M. Golliez[1] a publié le résultat de ses recherches dans la chaîne des Alpes calcaires de l'Oberland bernois. Les marbres de Grindelwald et les calcaires de l'Eiger et du Mönch, considérés jusqu'ici comme jurassique supérieur, sont, d'après lui, du trias « facies récifal. » Il en serait de même du calcaire de la gorge de l'Aar. L'ensemble de cette région formerait au point de vue tectonique un seul gigantesque anticlinal, allant du Mönch jusqu'au plateau miocène.

M. Baltzer[2], qui a tout spécialement étudié la géologie de cette région, combat énergiquement cette hypothèse. Ni fossiles, ni caractères lithologiques, ni la structure géologique nettement visible, ne justifient la nouvelle interprétation, qui doit tomber devant les restes fossiles (bélemnites, etc.) que contiennent les assises calcaires en question. M. Baltzer rectifie encore nombre d'autres déductions nouvelles contenues dans les profils de M. Golliez.

[1] H. Golliez. Géologie de la chaîne des Hautes-Alpes bernoises. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, Proc.-verb., 1er nov. 1893, *Arch. Sc. Genève*, XXXI, 1894, 296, et *Livret-guide, loc. cit.*, 206-212.

[2] A. Baltzer. Bemerkungen zu den Berneroberlandprofilen des Herrn Prof. H. Golliez im *Livret-guide géologique de la Suisse*, 1894.

M. Mœsch[1] a publié un guide géologique à travers les Alpes de la Suisse centrale comprises dans les feuilles 9, 12, 13, 14 et 18 de l'Atlas géologique. Après une introduction définissant la tâche de la géologie, l'auteur donne une table des terrains sédimentaires constituant le sol de la région décrite. Il parcourt ensuite, en quarante excursions, cette région si disloquée des Alpes suisses, en décrivant, autant que cela est possible sans figures, les dispositions tectoniques. Il s'attache surtout à l'âge des terrains, en citant des listes très complètes de fossiles. Le manque de planches et de profils dans le texte obligeront le lecteur d'avoir recours aux mémoires originaux, qui ne sont malheureusement pas cités.

La collection des matériaux pour la Carte géologique suisse s'est encore accrue d'un volumineux mémoire de M. Mœsch[2] sur les chaînes calcaires entre la vallée de la Reuss et de la Kander. Cette région, qui comprend les plus hautes régions de terrains plissés, renferme aussi plusieurs des massifs énigmatiques, connus sous le nom de klippes, le Buochserhorn, le Stanzerhorn, la Musenalp, etc. L'auteur décrit toute cette vaste région en donnant pour chaque localité des listes de fossiles et en y joignant de très nombreux profils et croquis qui forment un atlas de 35 planches coloriées.

La description comprend d'abord le groupe de l'Urirothstock, dont la structure est caractérisée par un pli

[1] C. Mœsch. Geologischer Führer durch die Alpen, Pässe u. Thäler der Centralschweiz. Zurich, Albert Raustein (Meyer et Zeller), 1894.

[2] C. Mœsch. Geologische Beschreibung der Kalk u. Schiefergebirge zwischen dem Reuss- u. Kienthal. *Mat. Carte géol. suisse*, livr. XXIV, III, 307 p. 4°. Atlas de 35 pl. et 1 carte géol.

déjeté vers le sud dans sa partie profonde et couché vers le nord dans la partie supérieure. Cette région se compose essentiellement de terrains jurassiques supportant du flysch, tandis que le crétacique manque entre deux.

Le groupe du Brisen et du Bauen, plus au nord, se compose de sédiments crétaciques (néocomien, aptien, gault, c. de Seewen, nummulitique) fortement repliés, en forme de lacets superposés.

Les Alpes du Melchthal, du Brunig et du Hasliberg et la chaîne du Titlis forment la continuation de ces deux régions qui viennent aboutir à la vallée de l'Aar, entre Innertkirchen et le lac de Thoune. On y constate toujours des replis multiples en lacets, autant dans la région jurassique au S.-E. que dans la bande crétacique au N.-W. Il est surprenant de voir le rôle important que joue, d'après l'auteur, la formation du Berrias dans ces chaînes calcaires. M. Mœsch n'est pas entièrement d'accord avec les géologues qui ont décrit diverses parties de cette région. Il critique entre autres les profils de M. Stutz relatifs au Frohnalpstock.

L'auteur décrit et figure la situation bizarre de ces lambeaux exotiques qui forment les klippes du Buochserhorn, du Stanzerhorn, de la Musenalp, du Cleven et de l'Arvigrat sur le bord N. de la zone crétacique, à facies helvétique, du Beien, Brisen, Lauchern et Kaiserstuhl. L'aspect disloqué de ces masses étranges, leur superposition constante sur du flysch contenant souvent des brèches à roches granitiques, la présence de cornieules et de gypse à la base des sédiments liasiques et jurassiques fossilifères et surtout leur contraste avec les chaînes plissées qui les entourent sont de vraies énigmes, dont il renonce à donner l'explication.

La région entre les vallées de l'Aar et de la Reuss a sa contre-partie à l'O. du Haslithal dans le groupe du Faulhorn, du Männlichen, pour la région jurassique, et dans la chaîne du Morgenberghorn et du Dreispitz, pour la zone des plis crétaciques. Partout les plissements sont extrêmement énergiques, mais les fossiles permettent de fixer les horizons.

Au N.-W. de l'arête du Morgenberghorn et du Leissigengrat se place la zone gypsifère de Leissigen et de Krattigen jusqu'à Spiez. L'auteur lui consacre un important chapitre et la compare à la région des klippes situés au N. de la vallée.

Le programme d'excursion dans les Alpes centrales de la Suisse par M. SCHMIDT [1] est précédé d'une notice sommaire sur la structure géologique de cette région, dans laquelle l'auteur expose les résultats des études récentes sur la tectonique alpine. Il relève, entre autres, qu'il n'y a que deux discordances à constater dans cette région des Alpes : l'une entre le carbonifère et le permien, l'autre entre l'éocène et la mollasse subalpine.

La formation des poudingues du miocène subalpin est attribuée par l'auteur à une époque où les terrains composant actuellement les klippes formaient la masse principale des chaînes subalpines. A ce propos l'auteur consacre un important chapitre aux klippes et il se rallie à l'opinion déjà exprimée qu'elles sont des lambeaux reposant librement sur les terrains éocènes. Il reconnaît l'unité du facies des terrains formant les klippes et rappelle la relation des klippes avec la présence des blocs exotiques.

[1] C. Schmidt. Centrale Schweizer-Alpen. *Livret-guide,* 111-158. 1 pl.

D'accord avec M. Quereau, l'auteur explique l'origine de ces lambeaux par l'hypothèse d'un recouvrement venu du N. de la chaîne vindélicienne, zone extérieure des Alpes qui aurait existé avant l'époque miocène, entre l'Ill et Chambéry.

Le troisième chapitre décrit la structure de la zone des chaînes calcaires entre Altdorf et le massif de l'Aar.

La description de la composition des massifs cristallins est très complète (*Revue* pour 1893, 41, et 1894, 15, 31-35). Au S. du massif du Saint-Gothard s'étend la vaste région des gneiss du Tessin qui se subdivise à l'O. en huit digitations séparées par des synclinaux de schistes cristallins. L'auteur donne le tableau comparatif ci-dessous des massifs cristallins :

	Roches.	Structure.	Date du soulèvement.
Massif de l'Aar.	Schistes carbonifères et grauwacke, porphyres quartzifères, gneiss à séricite, gneiss à biotite, amphibolites grenus, protogine, granit.	Couches verticales ou fortement inclinées au S.; plongement N. sur une faible largeur du flanc S.	Précarbonifère, prépermien et tertiaire récent.
Massif du Saint-Gothard.	Schistes carbonifères, gneiss séricitiques, gneiss glandulaires à deux micas, gneiss à biotite, amphibolites, serpentine, protogine, granit.	Structure en éventail très nette.	Précarbonifère, prépermien (?) et tertiaire récent.
Masse gneissique du Tessin.	Micaschistes et gneiss à grenats, distène et staurolite, gneiss à deux micas et gneiss glandulaires.	Voûtes régulières à piédroits verticaux ou déjetés.	Tertiaire récent.

	Roches.	Structure.	Date du soulèvement.
Région cristalline des lacs.	Conglom. carbonifères, phyllades et gneiss sericitiques, gneiss à biotite et gneiss à deux micas, amphibolites et granit.	Inclinaison très forte vers le S. ou vers le N. Sur le bord S. souvent ondulée.	Précarbonifère(?) prépermien et tertiaire récent.

ALPES ORIENTALES SUISSES. — M. QUEREAU[1] a publié un ouvrage important sur la région des klippes d'Iberg, avec une carte géologique; il étend ses conclusions sur toute la zone N. des Alpes, des environs d'Annecy jusqu'au cours du Rhin.

L'auteur relève d'abord le caractère constant du facies des diverses klippes, l'analogie de leur facies avec celui des Alpes orientales d'une part et la région du Stockhorn-Chablais d'autre part, enfin leur contraste avec la région à facies helvétique qui les entoure.

Les terrains triasiques et jurassiques qui composent les klippes d'Iberg ont été désignés par Kaufmann sous le nom d'*Ibergschichten* et considérés comme un terrain supérieur au crétacé.

Les terrains sur lesquels reposent les klippes offrent le facies dauphinois et faucignien (facies helvétique, Suess). On y reconnaît les horizons suivants :

Flysch (oligocène).
Calcaire nummulitique (éocène).
Couches de Wang (cénomanien).
Marnes de Seewen (turonien).
Calcaire de Seewen (sénonien).
Gault.
Aptien.

[1] E. Quereau. Die Klippenregion von Iberg. *Mat. Carte géol. suisse*, XXXIII, 1894. 158 p. 5 pl.

Calcaire à *Requienia* (urgonien).
Hauterivien.
Valangien.
Malm. Calcaires foncés. Tithonique à *Ter. diphya.*
Dogger. } Calcaires marneux oolithiques et sableux ferrugi-
Lias. } neux, foncés.
Trias. Cornieules, dolomie, gypse, grès et schistes bigarrés (Quartenschiefer).
Permien. Schistes et poudingues du verrucano.

Ces terrains offrent des replis très réguliers. Il y a peu de ruptures et à peine quelques plis-failles sans importance.

Les terrains qui forment les klippes contrastent absolument par leur facies avec les précédents. On y distingue :

Néocomien inférieur (berrias).
Calcaire à *Aptychus* et foraminifères (= couches rouges).
Silex à radiolaires du tithonique (malm).
Calcaire à *Aspid. Acanthicum* (malm).
Calcaire noduleux (malm).
Calcaire ferrugineux (dogger).
Calcaire à crinoïdes, facies de Hierlatz (lias).
Calcaires tachés (Fleckenkalk) (lias).
Rhétien à *Avicula contorta.*
Dolomie principale.
Dolomie de Röti.
Gypse et cornieule.
Marne de Raibl.
Calcaire à Diplopores.
Muschelkalk inférieur.
Micaschistes et quartzites micacés.
Granits du type Habkern.
Gabbros, diabase-porphyrite.

Le contraste est rendu encore plus frappant par les allures tectoniques des klippes, dont les assises, brisées, culbutées et dénivelées, sont disséminées sans ordre sous

forme de lambeaux isolés à la surface du flysch, qui foisonne de blocs dans lesquels on reconnaît les mêmes terrains. L'auteur a trouvé tous les passages entre des blocs de quelques mètres et les klippes, qui sont de vraies montagnes. Elles sont des lambeaux isolés, reposant librement sur le flysch, de vrais lambeaux de recouvrement, comme l'ont constaté presque tous les géologues qui ont étudié cette région.

La provenance de ces lambeaux est discutée dans un chapitre spécial. M. Quereau y voit les débris d'une vaste nappe de recouvrement venue du nord. Elle se serait détachée pendant l'époque oligocène (flysch) d'un massif appelé « chaîne vindélicienne » qui aurait existé au N. de la chaîne des Alpes, à peu près sur l'emplacement occupé actuellement par la mollasse. Elle a dû exister sur tout le bord N. des Alpes comme un prolongement des Alpes orientales. Les Alpes du Stockhorn et du Chablais peuvent être regardées comme un reste de cette chaîne.

M. Heim[1] a donné un programme d'excursion géologique de Saint-Gall à Lugano, qui traverse la mollasse, le Sæntis, les Churfirsten, le double pli glaronnais, la région cristalline des Grisons et celle du Tessin, avec deux zones de schistes grisons (schistes lustrés), l'une au N. du massif du Saint-Gothard, l'autre entre ce dernier et le massif de l'Adula (*Revue*, 1892, 14, 41, 47).

Dans son récent mémoire sur les « Problèmes géotectoniques, » M. Rothpletz[2] a pris pour exemples des faits puisés dans les montagnes de la Suisse. Il décrit, entre

[1] D.-A. Heim. Oestliche Schweizer-Alpen. *Livret-guide*, 97-110. 1 pl.

[2] A. Rothpletz. Geotektonische Probleme. Stuttgart. *Schweizerbart*, 1894.

autres, la disposition des accidents tectoniques dans les vallées de la Linth et du Rhin, ainsi que dans la région du double plis glaronnais, en donnant une explication différente de celle de M. Heim. Il admet pour la vallée de la Linth l'hypothèse d'un affaissement entre deux failles (Grabenversenkung). Le double pli glaronnais est représenté comme un recouvrement (Ueberschiebung) sans flanc médian laminé, et souvent entrecoupé de failles transversales.

Malgré l'apparence très régulière des plis, l'auteur a reconnu dans le Sæntis l'existence de décrochements et de plis-failles ayant conduit à la formation d'écailles.

M. le professeur Heim[1] a répliqué aux diverses publications de M. Rothpletz. Il maintient le fait de la présence du jurassique fossilifère au sommet du Piz Mar.

La zone d'affaissement, limitée par deux failles, à laquelle M. Rothpletz attribue la vallée de la Linth, ne peut s'accorder avec de nouvelles observations. La faille nettement visible dans le Luchsingertobel, ne peut appartenir à un affaissement, le rejet étant contraire à celui que M. Rothpletz lui attribue.

M. le professeur Baltzer[2] a aussi protesté contre l'interprétation de la structure de la vallée de la Linth présentée par M. Rothpletz. Les observations, dans le Luchsingertobel, dans le Steinigebachruns, etc., montrent que cette vallée n'est pas une vallée tectonique (par affaissement), mais une vallée d'érosion, et que rien ne justifie l'hypothèse soutenue par M. Rothpletz.

[1] A. Heim. Geol. Nachlese, n° 5. A. Rothpletz in den Glarner-Alpen. *Vierteljahrschr. naturf. Gesellsch. Zürich,* XL, 1895, 33-70. 1 pl.

[2] A. Baltzer. Ist das Linththal eine Grabenversenkung ? *Mitteil. naturf. Gesellsch. Bern.* 1895. 267-264.

ALPES MÉRIDIONALES. — M. STEFANO TRAVERSO[1] a décrit la structure géologique, l'orographie et l'hydrographie de la vallée d'Ossola; elle se compose presque exclusivement de terrains cristallins que l'auteur rapporte à l'époque archéique.

Le plus important chapitre de ce volume est celui qui traite de la nature pétrographique des terrains. Il l'a fait précéder d'une liste complète de la bibliographie régionale de 1779 jusqu'à 1894.

L'auteur distingue de bas en haut:

ARCHÉIQUE. *Gneiss granulitique* de Verampio, que l'auteur considère comme le type le plus ancien de la série. Il affleure entre Crodo et Premia dans le lit du Toce.

Gneiss feuilleté, granatifère à muscovite, visible près de Varzo.

Gneiss granitoïde d'Antigorio que l'auteur considère comme le correspondant du gneiss central des Alpes occidentales.

Calcschiste gneissique, de Devero, de Formazza, etc., avec intercalation de quartzite, de cipolin, de calcaire saccharoïde.

Gneiss schisteux, reposant en grande épaisseur sur le calschiste; muscovite en prédominance. Intercalation de gneiss porphyroïde, phyllitique, amphibolique, tourmalinifère, séricitique, etc., et aussi des bancs de cipolin, marbre, de serpentine et d'amphibolites albitiques.

Gneiss à biotite ferrugineux; gneiss feuilleté, souvent avec grenats; Formazza, vallée Vigezzo; Ornovasso et Val Cannobia où elle s'arrête à la formation des « pietre verdi. »

Micaschiste, schistes amphibolique chloriteux, phylliteux à grenats du Simplon. *Micaschiste* et *phyllades* du lac Majeur.

MÉSOZOÏQUE. *Quartzite micacé*, *gypse* et *cornieule* du trias inférieur.

SCHISTES LUSTRÉS. *Calcaire dolomitique*, *calcschiste*, *schistes gris* à nodules calcitiques et quartzeux du trias moyen.

Schiste argileux noirâtre, avec bélemnites (Nufenen) du Jura-Lias.

[1] Stefano Traverso. Geologia dell'Ossola. Genova 1895. 275 p. 11. pl. 1 carte géolog.

Un hiatus considérable sépare cette dernière formation du quaternaire, moraines, fluvio-lacustre et alluvions variées.

Les ROCHES ÉRUPTIVES sont représentées par des granits (Baveno) des granulites et des microgranulites.

Les roches groupées sous le nom de « pietre verdi » comprennent des diabases gabbroïdes, diorites labradoriques, kersantites, euphotides, pyroxénites, péridotites, serpentines et amphibolites.

La tectonique de cette région est en parfait accord, d'après l'auteur, avec celle des autres massifs alpins, spécialement avec celui du Grand Paradis.

Elle se groupe autour d'une grande voûte centrale de gneiss granitoïde, recouverte de la série très variée de gneiss plus ou moins schisteux et calcarifère.

Un profil allant de la vallée du Rhône jusqu'au lac Majeur, plusieurs profils de détail et une carte à $\frac{1}{200000}$ complètent ce travail.

La classification de ces terrains et surtout leur équivalence stratigraphique, ainsi que la tectonique, telle que l'admet l'auteur, ne sont pas cependant en accord avec les récentes études des géologues suisses (Schmidt et Schardt) [1].

M. R. ZELLER [2] a donné une courte description d'une série d'excursions au travers des Alpes lépontines et tessinoises, de Münster (Haut-Valais) au lac Majeur. Nous aurons plus tard à rendre compte des résultats dont l'auteur annonce la prochaine publication.

JURA ET PLATEAU.—Le programme du voyage circulaire dans le Jura suisse par MM. RENEVIER et GOLLIEZ [3] donne

[1] Le gneiss feuilleté granatifère et le calschiste gneissique de M. Traverso sont, dans une forme métamorphique plus avancée, l'équivalent des schistes lustrés. (Voir *Livret-guide*.)

[2] R. Zeller. Geologische Streifzüge in den Lepontischen u. Tessiner Alpen. *Jahrb. S. A. C.* XXIX, 1894, 107-123.

[3] Renevier et Golliez. Voyage dans le Jura. *Livret-guide*, 65-93.

comme faits nouveaux ou originaux des profils des environs de Vallorbe et de la vallée de Joux, puis un profil des environs de Ste-Croix, où M. Golliez décrit une nouvelle sorte d'anticlinal qu'il nomme pli en « anse de panier. »

M. H. SCHARDT[1] a publié un programme d'excursion géologique dans le Jura méridional (entre le Reculet et Nantua).

Les profils accompagnant ce programme, montrent le contraste entre les plis aigus des chaînes orientales associés à des voûtes qui sont parfois rompues par des plis-failles, et les plis des chaînes occidentales qui sont très larges et passent à de véritables plateaux ; les synclinaux qui les séparent, sont parfois étranglés par des plis-failles.

Le programme d'excursion géologique de M. JACCARD[2] conduit dans le Jura central, neuchâtelois et vaudois.

M. ROLLIER[3] a résumé la stratigraphie du Jura bernois et les variations du facies du malm, dont l'auteur a fait une étude spéciale.

Le flanc du Jura entre Gleresse et Bienne bordant le lac de Bienne, a fait l'objet d'une étude détaillée de M. E. BAUMBERGER[4] avec une carte à 1 : 25000. L'orographie de cette région est relativement simple. Le flanc du Jura présente, entre le pli élevé du Chasseral et le lac de

[1] H. Schardt. *Livret-guide*, loc. cit. 1-10. 1 pl.

[2] A. Jaccard. Excursion dans le Jura central. *Livret-guide*, 11-17. 1 pl.

[3] L. Rollier. Excursion dans le Jura bernois. *Livret-guide*, 19-30. 1 pl.

[4] E. Baumberger. Ueber die geologischen Verhältnisse am linken Ufer des Bielersees. *Mitteil. naturf. Gesellsch. Bern.* 1894. 150-202, 1 carte géol. 1 pl.

Bienne, trois plis moins saillants: le Spitzenberg, la chaîne du lac et le chaînon du Kapf (pour les terrains voir 3me partie). L'auteur décrit ensuite des poches hauterivennes comprises dans le valangien et termine par un aperçu sur l'histoire géologique de la région.

La région du Jura comprise entre le Doubs, le val de Delémont, le lac de Neuchâtel et le Weissenstein a été décrite en détail par M. L. Rollier[1]. L'auteur propose une terminologie orographique pour la géologie jurassienne; puis, après un aperçu stratigraphique des terrains, il expose leur rôle orographique dans la constitution des diverses chaînes du Jura. C'est une sorte d'analyse détaillée de la constitution de chaque chaînon.

Cette région offre des affleurements de trias et de toute la série jurassique, du lias inférieur au Purbeckien. Le néocomien ne se trouve qu'à l'E. de la chaîne du Chasseral; il est représenté par ses trois étages urgonien hauterivien et valangien. Le gault et le cénomanien ne forment que des lambeaux isolés. Le miocène est transgressif sur le crétacé et sur le sidérolithique. Quant aux formations quaternaires, l'auteur distingue le proto-glaciaire mésoglaciaire et le néoglaciaire, enfin de nombreux dépôts de tuf, tourbe, etc.

La deuxième partie décrit les accidents tectoniques en appliquant la nomenclature nouvelle.

Il distingue d'après la disposition des anticlinaux:

1° Une région à « grandes voussures » (Chaînes de St-Brais), Vellerat, Raimeux, Graitery, Moron, Weissenstein).

[1] L. Rollier. Structure et histoire géologique de la partie du Jura central, comprise entre le Doubs, le val de Delémont, le lac de Neuchâtel et le Weissenstein. *Mat. Carte géol. suisse.* Berne. 1894, VIII livr. 1 supl. 286 p. 4°. Deux cartes géol. et 5 pl.

2° Le plateau des Franches Montagnes avec nombre de replis peu saillants résultant de plis souterrains.

3° Le groupe des « grandes arêtes » (les chaînes de la Tête de Rang, du Chasseral, et la chaîne du Lac.)

Les synclinaux sont divisés de même en synclinaux tertiaires, (compris entre les grandes voussures), en synclinaux des Franches Montagnes, et en diluviens vallons (compris entre les « grandes arêtes. »)

Sous la dénomination d'irrégularités tectoniques sont compris : 1. Les « roches brisées, » masses de terrains détachés en bloc d'une corniche et affaissés suivant un plan de faille, ou bien ayant glissé obliquement sur une base mouvante.

2° Les chevauchements observés sur plusieurs points des Franches Montagnes. L'auteur y voit une relation avec le faible développement du tertiaire sur ce plateau.

3° Un décrochement horizontal a été observé entre la combe de la Ferrière, la gare de Convers (val St-Imier) et la Tête de Rang, sur 11 kilomètres de longueur. L'auteur est tenté d'attribuer son origine à une érosion à l'époque miocène (avant le plissement) ayant formé un ruz, puisque ce décrochement s'arrête à l'entrée du synclinal de St-Imier, occupé alors par une plage miocène.

4° Quant aux plis-failles, ils ne jouent qu'un rôle effacé; l'auteur en a constaté un certain nombre qui sont cependant souvent compliqués par la transgressivité du miocène.

L'histoire de la sédimentation dans cette région, la marche des plissements sont décrits à la fin de ce mémoire. L'auteur cherche à reconstituer le relief du Jura pendant les époques successives et discute les diverses théories sur les causes orogéniques.

Les deux cartes géologiques des environs de St-Imier qui accompagnent le mémoire de M. Rollier sont à l'échelle de 1 : 25000. Elles se complètent l'une l'autre; la carte géologique ne représentant que les terrains mésozoïques débarrassés de la couverture plistocène. Ces derniers terrains (glaciaire et alluvions) sont imprimés sur une feuille à part, avec le même relief.

Nous devons à M. Kilian[1] un résumé sur ses études dans la région jurassienne du Doubs (comprise dans les feuilles Ferrette, Montbéliard et Ornans de la Carte géologique de France) et une note plus complète sur la Franche-Comté septentrionale[2]. Il donne dans cette dernière un aperçu de la formation des terrains et des phénomènes qui ont accompagné le dépôt des divers sédiments. On peut diviser cette région en cinq subdivisions naturelles :

1. L'*Ajoie*, plateaux couverts d'alluvions anciennes, de 300-400^{m} d'altitude, sur la limite du bassin du Rhin et du Rhône.

2. Les *collines sous-vosgiennes*, formant un contrefort du massif cristallin des Vosges. Terrains gréseux (dévonien, permien et trias), entrecoupés de filons éruptifs.

3. *Plateaux et collines de la Haute-Saône* ou *palier séquanien* (altitude 300-400^{m}), formés de terrain jurassique et buttant, par un système de failles importantes, en contre-bas contre les :

4. *Collines préjurassiennes ;* celles-ci dominent par la lèvre surélevée de la ligne de faille (falaise sous-vosgienne) le palier séquanien. Elles sont formées d'assises jurassiques peu inclinées, disposées en fond de bateau, entrecoupées de plusieurs failles longitudinales et transversales. On y remarque aussi des lambeaux d'affaissement. Cette région du Jura franc-comtois est l'homologue du Jura-Plateau et forme la bordure N.-W. de la zone plissée.

5. La *région jurassienne* (Jura plissé) montre une série nombreuse d'anticlinaux dirigés E.-W. Cette région correspond absolument au Jura-chaîne. Comme dans celui-ci, ses premiers plis sont déversés, sous forme de plis-failles inverses au N.-W., vers les collines préjurassiennes.

L'auteur décrit la physionomie propre à ces régions et leur hydrographie. Il termine par l'énumération des phé-

[1] Kilian. Sur la constitution géologique du Jura du Doubs et des régions voisines. *C. R. Assoc. franç. pour l'avanc. des Sc.* Besançon, 1893.

[2] Kilian. Contribution à la connaissance de la Franche-Comté septentrionale. *Annales de Géographie.* Paris, 1894, 319-345. 1 carte orotectonique.

nomènes qui les ont créés et indique leur raccordement avec les chaînes du Jura suisse.

Le mémoire de M. HOTZ[1] sur le développement et l'histoire de la ville de Bâle contient un résumé succinct de la géologie et des formations constituant le sol des environs de cette ville.

M. C. SCHMIDT[2] a publié une note relative aux environs immédiats de Bâle et au Jura argovien oriental. L'auteur fait ressortir les relations entre les derniers plis du Jura et la plaine rhénane d'une part et les massifs des Vosges et de la Forêt-Noire d'autre part (*Revue*, 1892 et 1893).

Des tableaux stratigraphiques et des esquisses locales indiquent le facies et la succession des terrains, du carbonifère jusqu'au plistocène.

M. MUHLBERG[3] a redigé le plan d'une excursion dans le Jura argovien occidental et les environs d'Aarau (*Revue*, 1892 et 1893).

A l'occasion du Congrès géologique international à Zurich, M. HEIM[4] a publié une carte géologique des environs de Zurich et des profils spéciaux du chaînon de l'Albis et de l'Uetliberg qui montrent la situation du *Deckenschotter* et des dépôts morainiques, ainsi que les phénomènes d'érosion et les dénivellations qui ont créé la forme de l'Uetliberg et le bassin du lac de Zurich.

[1] Dr Rud. Hotz. Basels Lage u. ihr Einfluss auf die Entwicklung und die Geschichte der Stadt. *Beilage z. Bericht über das Gymnasium*, 1894.

[2] C. Schmidt. Umgebung von Basel u. östl. Aargauer Jura. *Livret-guide*, 31-46. 1 pl. et 2 tableaux.

[3] F. Muhlberg. Oestlicher Jura. *Livret-guide*, 47-64. 1 pl. et 1 carte.

[4] Alb. Heim. *Zur Geologie von Zürich*. Zurich, 1894.

DEUXIÈME PARTIE

MINÉRAUX, ROCHES, GÉOLOGIE DYNAMIQUE, ETC.

MINÉRAUX. — Une nouvelle notice sur l'asphalte et le pétrole a été publiée par M. JACCARD[1]. L'auteur parle des gisements de bitume dans le Jura, de son origine encore hypothétique, de la coexistence des gisements de sel et de pétrole, et des phénomènes permettant de conclure à une provenance animale des bitumes

M. A. BRUN[2] a décrit un moyen de trouver l'indice de réfraction sur des cristaux ou des fragments très petits. Ce procédé consiste à opérer au microscope, à la lumière monochromatique, en maintenant le cristal dans un liquide à indice de réfraction connu. Il est possible d'arriver à une approximation de 0,001.

[1] A. Jaccard. L'asphalte et le pétrole. Nouvelle causerie géologique. Neuchâtel, 1894.

[2] A. Brun. Procédé de détermination, etc. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève.* 7 juin 1894. *Arch. Sc. Genève*, XXXII. 218.

PÉTROGRAPHIE. — M. DUPARC et MRAZEC[1] ont fait de nouvelles observations sur les roches du massif du Trient. La protogine de ce massif est très riche en allanite. Ils en donnent quatre analyses, accusant en moyenne 74 °/₀ de $Si\,O_2$. Des enclaves schisteuses dans la protogine de la Pointe d'Orny révèlent, sous le microscope, un caractère détritique avec séricite, épidote, chlorite et amphibole brune. Les auteurs décrivent encore des granulites, des microgranulites et des pégmatites, ainsi que les micaschistes, granulitisés et protoginisés des rochers des Grands. Enfin, un important chapitre est consacré aux amphibolites et aux éclogites; ils en donnent trois analyses. Ces dernières roches s'opposent à la granulitisation, tandis que les schistes voisins sont fortement injectés.

Une note de MM. DUPARC et RITTER[2] sur les éclogites du Grand-Mont (Tarentaise) donne la composition pétrographique de ces roches. Les éclogites contiennent : oligoclase, orthose, quartz, chlorite, épidote, séricite, magnétite, sphène, rutile, apatite, amphibole, grenat. Un type est particulièrement riche en zoisite.

M. A. BRUN[3] a donné une suite à sa note sur les gabbros à olivine d'Arolla. Ce supplément contient la détermination des feldspaths. Il y a un labrador du type basique et une anorthite coexistant dans la même roche. Le péridot est entouré d'une zone fibrillaire d'actinote

[1] Duparc et Mrazec. Le massif du Trient, étude pétrographique. *Arch. Sc. Genève.* 1894. XXXII. 357-372. 1 pl.

[2] Duparc et Ritter. Eclogites et amphibolites du Grand-Mont. *C. R. Soc. phys. et Sc. nat. Genève.* 15. II. 1894. — *Arch. Sc. Genève.* XXXI. 402.

[3] A. Brun. Note sur les gabbros d'Arolla. *Arch. Sc. Genève.* 1894. XXXII. 103-109, 1 carte.

qui résulte de la décomposition d'une couronne d'amphibole brune. Enfin l'auteur donne sept analyses des diverses variétés recueillies. Le contact du gabbro avec le gneiss ou les schistes cristallins est formé par une zone de roche à grands cristaux de pyroxène vert, chargé d'actinote et de labrador acide. Elle peut atteindre jusqu'à plusieurs mètres d'épaisseur et ne contient pas d'olivine. Une petite carte indique la situation des gisements étudiés qui se trouvent de part et d'autre du glacier d'Arolla, entre le Mont-Collon et les Dents-Bertol.

Nous avons déjà analysé un mémoire de M. Ch. Sarasin[1] sur les roches exotiques du flysch (*Revue* pour 1892), l'auteur vient de publier à nouveau ses observations, en les complétant de descriptions locales avec des profils; les descriptions pétrographiques sont accompagnées d'un grand nombre d'analyses chimiques. Les conclusions qui terminent ce nouveau travail, sont sensiblement différentes des précédentes. Alors, c'était la théorie de glaciers et de glaces flottantes qui paraissait expliquer la provenance des roches exotiques, venus des Alpes orientales et méridionales. Maintenant il semble à l'auteur que ces roches pourraient bien provenir en partie de la chaîne du Mont-Blanc et des Aiguilles-Rouges, et d'un prolongement du massif de Belledonne.

Contrairement à l'hypothèse de M. Schardt, adoptée aussi par M. Quereau, d'après laquelle les klippes, les soi-disant blocs exotiques et les brèches du flysch sont attribuables au même phénomène, M. Sarasin trouve qu'on a eu tort de vouloir assimiler ces trois choses qui

[1] Ch. Sarasin. De l'origine des roches exotiques du flysch. *Arch. Sc. Genève* 1894. XXXI 570-603, XXXII 67-101.

sont, selon lui, très distinctes. Il ne croit pas admissible l'hypothèse d'un recouvrement.

Nous mentionnons ici que les diabases, gabbros et serpentines étudiés par M. ROVERETO[1] dans la Ligurie occidentale, sont considérés comme étant d'âge éocène et ayant traversé, comme filons, les schistes du flysch éocène.

M. TARNUZZER[2] a étudié la composition et la structure du conglomérat polygénique du Falknis, à l'extrémité N du massif du Rhäticon. Cette roche énigmatique se trouve peu en dessous du sommet du Falknis, à l'altitude de 2400 m. environ, et forme un banc de 20 m. d'épaisseur, intercalé entre le calcaire jurassique supérieur et des assises appartenant au néocomien. C'est pour ce motif que l'auteur la considère comme étant d'âge jurassique ou crétacique. C'est une brèche formée de débris anguleux, parfois arrondis, de volume très varié. Elle passe d'un grès grossier à une brèche contenant des blocs mesurant plusieurs mètres. Les roches qui la composent sont : syénites, diorites, granits, schistes amphiboliques, gabbros, gneiss, micaschistes, calcaires, schistes variés, etc. La structure est absolument irrégulière, sans ordre, sans triage, tout est pêle-mêle, relié par un ciment marneux ou se touchant directement. On y trouve des débris très durs comme les granits, diorites, etc., à côté de roches schisteuses très tendres, qui ne présentent aucune trace d'usure.

[1] G. Rovereto. Diabasi e Serpentine tertiarie nelle Liguria occidentale. *Atti delle Soc. ligust. Sc. nat. e geogr. Genova.* 1894. V. f. II. 16 p. 1 pl.

[2] Dr Chr. Tarnuzzer. Ueber das krystallinische Konglomerat in der Falkniskette. *Jahresbr. naturf. Gesellsch. Graubünden.* 1894. 48-78.

Quant à son origine, l'auteur a pu s'assurer de l'identité de 26 espèces de roches avec des terrains connus en place; leur provenance doit être cherchée dans la région de l'Engadine et de l'Oberhalbstein. Pour leur mode de transport, M. Tarnuzzer se rallie à l'hypothèse du transport par des glaces, en particulier par des glaces fluviales entraînées par des inondations; le charriage par des eaux seules lui paraît inadmissible, vu le manque de triage. Il ne peut s'associer à l'idée d'une brèche formée par érosion côtière, accompagnée de dislocations (recouvrements) ainsi que cela paraît être le cas, d'après M. Schardt, pour les brèches à blocs exotiques du flysch [1].

M. Stapff [2] a décrit une roche exploitée près de Tarasp, sous le nom de taraspite, et utilisée comme pierre d'ornementation. C'est une roche bréchiforme, composée de fragments dolomitiques, dont les interstices sont remplis d'une dolomie cristalline à structure fibro-rayonnante.

Dislocations. — D'après les mesures prises par M. Rollier [3] sur 13 profils du Jura central, entre Neuchâtel et Soleure, la moyenne de la contraction du sol représentée par le plissement est de 15 %.

MM. Baumberger et Schardt [4] ont démontré que les poches de marne d'Hauterive intercalées dans le valangien inférieur du bord du lac de Bienne près de Douanne et de Vigneule, sont le produit de mouvements tectoni-

[1] En lisant la diagnose de M. Tarnuzzer, on croirait lire la description de la brèche du flysch des Ormonts ! H. Sch.

[2] Stapff. Ein neuer Ornamentstein. *Zeitschr. für praktische. Geologie. Berlin.* 1893. V.

[3] Rollier. Jura central. *Loc. cit.* 234-240.

[4] Baumberger. *Loc. cit.* 188. *C. R. Soc. vaud. sc. nat.* 7 déc. 1894.

ques. Cela ressort de la présence de plans de glissement dans l'intérieur de la marne, du polissage de la surface du calcaire valangien, et de la présence de miroirs de glissement et de brèche de dislocation dans le valangien inférieur sur le prolongement des poches. La marne qui remplit celles-ci n'est d'ailleurs nullement remaniée ou léviguée; c'est de la marne hauterivienne normale avec ses fossiles. Toutefois, elle est plus disloquée que la marne ordinaire et devient schisteuse par place. Si elle est décomposée, ce n'est qu'un phénomène superficiel. L'introduction de la marne hauterivienne doit s'être faite tout d'une pièce, en entraînant des débris de calcaire valangien (calcaire roux et marbre bâtard).

On sait que M. ROLLIER[1] avait attribué jadis (*Revue* p. 1888) ces poches à une sédimentation normale de marne hauterivienne dans des excavations du valangien. Aujourd'hui, ce savant est tenté de rapprocher leur formation de celle du terrain sidérolithique, surtout parce qu'en plusieurs endroits, on a trouvé dans les poches de remplissage sidérolithique des fossiles remaniés du néocomien.

En parlant des recouvrements et chevauchements du Jura septentrional, mis en évidence par les études de M. Mühlberg. M. ROTHPLETZ[2] s'oppose à l'hypothèse qui explique les recouvrements par des plis-failles, en faisant intervenir la lamination du flanc moyen d'un pli. Il affirme qu'un chevauchement, et à plus forte raison un recouvrement, peut se former sur un pli absolument droit et nullement déjeté ou couché, par simple glissement de l'un des flancs. Mais il est aussi admissible que des che-

[1] L. Rollier. Jura central, *loc. cit.* 139, 144.
[2] Rothpletz, Geotectonische Probleme, *loc. cit.* 61.

vauchements prennent naissance par la formation de failles obliques sans plissement préalable.

On trouve dans le mémoire récent de M. BERTRAND[1] sur les lignes directrices de la géologie de la France, les applications d'une loi formulée par l'auteur, d'après laquelle les plissements se forment toujours suivant les mêmes lignes; ces lignes quoique sinueuses, forment dans leur ensemble un double réseau orthogonal de parallèles et de méridiens. Il doit en être ainsi, puisque la force tangentielle, résultant de la contraction du noyau terrestre, agit dans tous les sens. Un système de plis orthogonaux satisfait à l'extinction totale de cette tension. Cela se voit particulièrement bien pour la région alpine, où les plis provençaux sont dirigés perpendiculairement aux plis alpins, tandis que l'arc alpin est formé lui-même de deux segments presque à angle droit.

Les klippes de recouvrement que MM. HAUG et KILIAN[2] ont constatés dans l'Ubaye, où elles reposent sur le jurassique moyen ou sur le flysch, sont d'après de nouvelles recherches, attribuables à un grand pli couché de terrains à facies briançonnais, refoulé vers le S-W, sur un soubassement à facies dauphinois. La charnière et les flancs de ce pli sont souvent conservés ; mais le flanc renversé est parfois réduit ou supprimé par le charriage. La région de la charnière a subi par contre un véritable afflux de la masse plissée. La racine du pli se trouve cachée sous la zone du flysch.

[1] M. Bertrand. Les lignes directrices de la géologie de la France *Revue génér. des Sciences*. Paris 1894. V. 665-682. — Id. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 29 janv. 1894.

[2] Haug et Kilian. Les lambeaux de recouvrement de l'Ubaye. *C. R. Acad. Sc. Paris*. 31 déc. 1894.

TREMBLEMENTS DE TERRE. — Le compte rendu, fait par M. J. FRUH[1], des tremblements de terre en 1892, indique des secousses observées aux dates suivantes :

1er janvier. 7 h. 25-30 m. a. m. Grisons. (Coire-Haldenstein-Safien, Arosa.

5 janvier. 4 h. p. m. avec secousses subséquentes jnsqu'à 4 h. 50. Grisons méridionaux. Ces secousses devaient faire partie d'un tremblement « Lombardo-Vicentin. »

9 février. 4 h. a. m. Münsterthal et Valteline.

5 mars. 6 h. 5. p. m. Piémont et vallée de Zermatt.

1er avril. 11 h. 53. a. m. Bergün (transversal).

Du *31 juillet* au *5 août*. Tremblement de terre « Alpino-jurassien, » formé de 7 secousses successives et embrassant toute la Suisse Centrale, Suisse N.-E., Bade, Wurtemberg, Bavière, Vorarlberg, Grisons N. et ayant la plus grande intensité entre le cours de l'Aar et le lac de Constance (N° V-VI de l'échelle.) Sisme tectonique longitudinal. La secousse principale a eu lieu le 1er août à 4 h. 58-59 m. du matin.

Ces six tremblements de terre comprennent 14 secousses distinctes.

Les tremblements de terre qui ont atteint, pendant l'année 1893, le territoire de la Suisse, ont été plus nombreux qu'en 1892. On a observé d'après M. le Dr FRUH[2], 21 secousses distinctes, réparties sur 13 jours. Toutes ne représentent que des tremblements locaux. Le N. de la Suisse n'a pas du tout été atteint. Ce sont :

1. *13 janvier*. 2-3 h. a. m. 4 h. 30 et 5 h. 30 a. m. Zweisimmen.
2. *9 février*. 4 h. a. m. Aigle.
3. *23 mars*. Trois secousses dans le région de la Gryonne. Minuit, — 1 h. 05 — 1 h. 20 m. Bex-Gryon-Chézière. — 4 h. 10 a. m. Arveyes-Chézière-Gryon.

[1] Dr J. Früh. Die Erdbeben der Schweiz im Jahr 1892. *Ann. Schweiz. meteorolog. Central-Anstalt*. Zurich 1892. 1 carte.

[2] Dr J. Früh. Die Erdbeben der Schweiz im Jahr 1893. *Ann. Schweiz. meteorolog. Central-Anstalt*. 1893. 6. p.

Du malm	34,1 °/₀	du volume	primitif,
Du dogger	10,1 °/₀	»	»
Du lias-keuper	1,6 °/₀	»	»

Soit 35 °/₀ du volume total des sédiments considérés (334,1251 km³).

Une note de M. Rollier [1], relative aux lapiés dans le Jura, nous apprend qu'il faut attribuer leur formation uniquement à l'eau pluviale et dans une faible mesure à l'action des lichen calcicoles. L'auteur nie catégoriquement l'intervention des glaciers et cite à l'appui de sa théorie l'existence d'un grand bloc erratique, situé sur le lapié de Boujean près de Bienne et qui repose sur une surface rocheuse parfaitement unie, au milieu du lapié; il a donc protégé le calcaire, sur lequel il repose, contre l'érosion. Celle-ci ne saurait donc être l'action d'un glacier [2] Le « Hohle Stein » près de Douanne est, d'après M. Baumberger, dans le même cas; il abrite, au milieu d'un champ lapiaire, une surface absolument lisse.

M. Chaix [3] a continué ses levers détaillés du grand lapié dit « Désert de Platé » en Savoie. Il ne croit pas que les crevasses soient dues à la torsion des couches. Les unes, plus profondes, ont commencé à se former longtemps avant les plus petites. Les puits verticaux parais-

[1] L. Rollier. Sur les lapiés du Jura. *Bull. Soc. Sc. nat. Neuchatel* 1894. XXII. 146.

[2] Il est surprenant que M. Rollier ne mentionne pas l'action de la neige en fusion lente; le rôle que jouent les névés dans la formation des lapiés a souvent été mentionné, surtout dans les altitudes, où une grande partie de l'eau tombe sous forme de neige. (H. Sch.)

[3] Chaix. Carte d'une partie du désert de Platé. *C. R. Soc. Phys. Genève.* 7 février 1895. *Arch. Sc. Genève.* 1895. XXXIII. 200.

sent attribuables à l'effet de la neige séjournant longtemps dans ces creux.

Nous avons déjà annoncé la découverte faite par M. Früh [1] de surfaces polies par le vent dans les rapides du Laufen près Laufenbourg. Ce savant vient de publier ses observations sur cet objet, montrant que ces phénomènes d'érosion éolienne sont assez répandus sur toute la longueur où le cours du Rhin est taillé en forme de gorge dans le terrain primitif. Les surfaces polies se trouvent à 2-3 m. au-dessus du niveau moyen des eaux. Plus haut, elles sont plus ou moins effacées par la désagrégation et couvertes de lichen. C'est sur les filons de quartz que les polis se forment le mieux et se conservent le plus longtemps.

Sources. — M. l'ingénieur G. Ritter [2] a fait des observations sur les sources néocomiennes, en particulier sur les sources de Gorgier et de St-Aubin dans le canton de Neuchâtel. Les terrains sont uniformément inclinés vers le lac de Neuchâtel. Les eaux d'infiltration du jurassique supérieur et du valangien sont retenues par l'oxfordien d'une part et par la marne d'Hauterive de l'autre, et viennent déborder sous forme de sources au niveau de l'affleurement de cette dernière, dans le ravin de Gorgier. L'auteur parle aussi de l'origine des tanes ou creux remplis d'eau, creusés dans la marne d'Hauterive et au fond desquels jaillissent les sources en question.

Des fouilles faites dans le quartier de l'Ile à Genève ont prouvé l'existence de sources au milieu du lit du

[1] Dr J. Früh. Ueber Windschliffe am Laufen bei Laufenbourg am Rhein. *Globus*. 1894. LXVII. n° 8.

[2] G. Ritter. Sur l'hydrologie des sources néocomiennes en général etc... *Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel* 1893. XXI. 14 p. 1 pl.

fleuve. D'après M. Gosse [1] ces sources auraient contribué par l'incrustation des graviers à la formation de l'île elle-même.

M. Delebecque [2] attribue la dénudation de la morraine sous-lacustre d'Yvoire, dans le lac Léman, à des sources jaillissant dans l'alignement de cette digue de blocs, tandis que M. Forel y voit plutôt l'effet des courants sous-lacustres. M. Delebecque appuie sa manière de voir sur la configuration du relief sous-lacustre et sur la préférence que les poissons (omble-chevalier) ont pour cet emplacement.

Les expériences faites récemment par MM. Forel et Golliez [3] ont ajouté une preuve de plus à l'existence d'une relation entre les pertes du lac de Joux et la grande source de l'Orbe à Vallorbe. Elles ont surtout prouvé la non-corrélation des grandes sources de la Côte (Venoge, Aubonne, Toleure, etc.), avec ce bassin lacustre.

Origine des Lacs. — Nous devons à M. Aeppli [4] une étude détaillée sur la disposition des terrasses d'érosion et les faciès des dépôts fluvio-glaciaires des bords du lac de Zurich. Ce mémoire sert de démonstration à l'hypothèse de M. Heim sur l'origine des grands lacs des deux versants des Alpes, en particulier du lac de Zurich. L'auteur a

[1] *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève,* 15 février 1894. — *Arch. Sc. Genève*, XXXI. 393.

[2] Delebecque. Ombllière d'Yvoire. *C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève.* 10 Mai 1894. — *Archives Sc. Genève* XXXI, 617.

[3] Forel et Golliez. Coloration des eaux de l'Orbe. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. Proc. verb.* 24 janvier et 7 février 1894. — *Archives Sc. Genève*, 1894, 301.

[4] Dr Aeppli. Erosionsterrassen u. Glacialschotter in ihrer Beziehung zur Entstehung des Zurichsees. *Mat. Carte géol. Suisse.* XXXIV. 1894. 121 p., 2 pl., 1 carte géol.

relevé avec le plus grand soin les niveaux des terrasses d'érosion et du fond des vallées.

Il a tracé sur une carte d'ensemble le parcours des terrasses et a construit ensuite, au moyen de leurs cotes, des profils des deux versants de la vallée du lac de Zurich et de la Limmat. Ces terrasses d'érosion qui devaient avoir primitivement une pente uniforme des Alpes vers le Jura, ont actuellement une inclinaison inverse très manifeste.

A partir d'un certain point, elles sont comme ployées et descendent vers les Alpes, pour s'abaisser même au-dessous du niveau du lac, en reprenant plus loin leur ancienne inclinaison. Cela se voit très distinctement sur les deux rives du lac, entre Horgen et Wädensweil et entre Meilen et Stæfa. L'inflexion de ces terrasses rappelle celle d'un bombement ; mais ce ne sont pourtant pas des plis du terrain miocène dans lequel elles sont taillées, car leur parcours est indépendant du plongement des couches et de la nature des terrains. Leurs courbures convexes désignent distinctement la charnière d'une flexure formée par l'affaissement des Alpes et de la mollasse plissée.

Ce tassement en bloc de la chaîne tombe entre la première et la seconde époque glaciaire, comme le prouve l'inclinaison inverse des terrasses de graviers de la première glaciation (Deckenschotter), dans la région où les terrasses d'érosion subissent cette même inflexion.

Les graviers fluvio-glaciaires des deux dernières glaciations, s'étendent sans déviation par-dessus le *Deckenschotter* disloqué. Ils sont donc postérieurs au tassement des Alpes, de même que les moraines. Les observations les plus précises fixent la disposition de ces terrains par rapport aux terrasses d'érosion et donnent aux conclusions de l'auteur un caractère absolument positif.

Les déviations du cours primitif de la Linth, de la Sihl et de la Lorse font l'objet d'un chapitre spécial, ainsi que la description détaillée du bassin du lac de Zurich sur l'ancien cours de la Sihl et plus tard de la Linth. Le lac de Zurich offre aussi des moraines sous-lacustres. C'est à la présence d'une moraine immergée, entre Wädensweil et Männedorf, qu'il faut attribuer le comblement presque complet de la partie du lac située en amont de cette barrière.

La barrière sur sur laquelle est établie la digue entre Rapperswyl et Hurden est aussi une moraine frontale déposée à une époque où le lac était de 11^{m} plus élevé que maintenant, soit à 420^{m}.

Enfin la partie du lac de Zurich, située en aval de la charnière des terrasses ployées, doit être attribuée à un plissement consécutif de la mollasse et du Jura.

La carte sous-lacustre du lac de Neuchâtel terminée par les récents levers du bureau topographique a permis à M. DuPasquier [1] de faire diverses déterminations relatives aux dimensions de ce bassin et aux changements survenus par l'abaissement du niveau de ce lac. La superficie n'est plus que de 216 kilom. carrés. La profondeur maximum est de 153^{m}, la profondeur moyenne 65^{m}, le volume 14 kilom. cubes.

M. Forel [2] distingue, dès le commencement de la formation d'un lac, une série de cinq phases que chaque lac doit parcourir avec le progrès du comblement par les alluvions.

[1] Du Pasquier. Carte du lac de Neuchâtel. *C. R. Soc. Sc. nat. de Neuchâtel.* 7 déc. 1894. — *Arch. Sc. Genève* XXXIII. 1895. 192.

[2] Forel. Classification des lacs. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. Proc. verb.* 20 déc. 1893. — *Arch. Sc. Genève.* XXXI. 1893. 305.

1er âge. Lac à flancs rocheux.
2me » Formation des deltas, talus d'alluvions, plaine centrale.
3me » Flancs rocheux masqués par les alluvions.
4me » Etang à profondeur faible.
5me » Marais.

DÉBACLES DES GLACES. — M. HEIM[1] a décrit la débâcle des glaces de la Sihl qui s'est produite le 3 février 1893 avec une intensité inaccoutumée. Il a constaté à cette occasion que la masse de blocs de glace amoncelés sur une longueur de 1500m et sur une épaisseur de 4m sur 40m de large, était littéralement supportée et poussée par l'eau grossie du fleuve. Le mouvement contre la rive n'exerçait aucun frottement contre le terrain, mais la masse de glace en mouvement frottait contre une croûte de glaçons adhérant à la rive, ainsi que cela a lieu lors du glissement d'avalanches du fond. Ce fait explique l'absence complète de graviers dans les glaçons enlevés par la débâcle. L'arrêt s'est produit sur un point, où un large canal de dérivation a permis à l'eau de s'écouler latéralement, tandis que la glace avait continué à suivre le lit de la Sihl.

[1] Heim. Der Eisgang der Sihl in Zurich am 3 Febr. 1893. *Vierteljahrschr. naturf. Gesellsch. Zurich* 1894. XXXIX. 1-14.

TROISIÈME PARTIE

TERRAINS

Terrains mésozoïques

Trias. — M. Skuphos [1] a étudié la composition des terrains triasiques et en particulier le caractère et l'extension des couches de Partnach, dans la partie du Vorarlberg voisine de la Suisse. Le trias offre la succession suivante, au-dessous des couches d'Algäu et du lias rouge :

Calcaires du Dachstein, calcaire jaune clair compact avec parties foncées à structure oolithique. *Megalodus*, 60-80^{m}.

Couches de Kœssen. Alternances de marnes et de calcaires noirs, 20-50^{m}, toujours fossilifères.

Dolomie principale. (Hauptdolomit). Calcaires dolomitiques plus ou moins foncés, absolument stériles, texture compacte parfois grenue. 400-500^{m}.

Couches de Raibl. (c. d'Arberg, c. de Lunz). Alternances de calcaires, marnes, gypse et cornieules, reposant sur une assise à *Mega-*

[1] Dr Skuphos. Ueber die Entwicklung u. Verbreitung der Partnachschichten im Vorarlberg und im Fürstentum Lichtenstein. *Jahrb. K. K. Reichs Anstalt. Wien*. 1893. XLIII. 145-178.

lodon triqueter, séparée, par des marnes grises et des grès à restes de végétaux, d'une autre couche de calcaire caverneux gris contenant le même fossile. 150-200^{m}.

Couches de Partnach ; rentrant dans l'étage conchylien, dont elles forment la partie supérieure. Calcaires gris noir, calcaires à surface noduleuse, marnes et marnes schisteuses variées ; ces assises contiennent *Bactryllium Schmidi*, Heer, *Spiriferina Lipoldi*, Bitt. *Retzia Schwageri*, Bitt., etc. 80-100^{m}.

Calcaire coquillier. (Muschelkalk, Virgloriakalk) massif essentiellement calcaire, noir à gris clair. La surface des bancs est couverte de rugosités, en forme de vers ; nodules siliceux. *Diplopora pauciforata*, Gümb. *Entrochus liliiformis*, Schloth, *Spirigera trigonella*, Schloth, etc.. 25-100^{m}.

Grès bigarré. Ce niveau se compose au sommet de cornieules et de calcaires marneux gris clair, de grès et de quartzites alternant avec des marnes feuilletées rouges. A la base viennent des grès, riches en mica et des conglomérats interrompus parfois de roches semblables à du micaschite.

Ce travail est accompagné de neuf profils géologiques. La structure est en général assez simple, les niveaux sont faciles à reconnaître. La plupart des sommets sont formés par la dolomie principale. Un chapitre paléontologique contient la description de plusieurs fossiles nouveaux ou remarquables pour le trias de cett région.

Il est a remarquer que le facies du *Wettersteinkalk* fait défaut dans le Vorarlberg occidental ; la partie supérieure des couches de Partnach lui correspond probablement.

Nous mentionnons ici l'ouvrage de M. Bittner [1] sur les travaux récents concernant le trias alpin.

L'auteur y discute les différentes vues sur la subdivision et le parallélisme des horizons de ce terrain.

Voici le résumé que nous extrayons de ses comparaisons :

[1] A. Bittner. Zur neueren Literatur der Alpinen Trias. *Jahrb. geol. Reichsanst. Wien.* 1894. XLIV. 233-379.

Etages	Facies alpin		Alpes N	Alpes S	Europe Centrale
Rhétien	Groupe marneux supérieur		Couches de Kössen	Couches de Kössen	Couche à *Avicula Contorta*
Norien	Groupe calcaire supérieur		Calcaire en plaques et calcaire du Dachstein. Hauptdolomit (calcaire de Hallstatt)	Dolomie principale (Hauptdolomit) Calcaire du Dachstein	Keuper
Carnien	Groupe marneux moyen		Couches à Cardita Couches de Lunz Opponitz	Couches de Raibl.	Lettenkoble (Keuper inférieur)
Conchylien	Groupe calcaire inférieur	Gr. de Virgloria Gr. ladin	Calcaires du Wetterstein Couches de Partnach C. de Reiflingen. Calc. à Céphalopodes de Gross-Reifling. C. de Gutenstein et Reichenhall.	Couches de Wengen St-Cassian, calc. d'Esino et dol. de Schlern. Calc. de Prezzo et de Rocoara Muschelk. des Judicaires.	Muschelkalk
Pœcilien (grès bigarré)	Groupe marneux inférieur		Couches de Werfen	Couches de Werfen	Grès bigarré

M. Haug[1] propose par contre la subdivision suivante du trias alpin :

Etage Juvavien. Calcaire de Hallstatt supérieur, Dachsteinkalk, Dolomie principale, keuper supérieur.

Etage Tyrolien.

Sous-étage *Carnien.* St-Cassian. (Z. à *Trachyceras Aon*); C. de Raibl. (Z. à *Tr. Aonoides*). Partnachschichten, C. de Wetterstein et Hallstatt.

[1] Haug. Le trias alpin. *Rev. gén. des sc. pures et appl.* IV. 1893. 30 avr.

Sous-étage *Ladinien*. C. du Buchenstein. (Z. à *Trach. Curioni*). C. de Wengen. (Z. à *Trach. Archelaus*).

Etage *Virglorien*. Muschelkalk alpin. (Z. à *Ceratites binodosus*, et Z. à *Cer. trinodosus*).

Etage *Werfenien*. C. de Werfen. Z. à *Tirolites Cassianus*. Grès bigarré.

Un sondage exécuté près de Koblenz-Klingnau (Argovie) a mis à découvert dans, la formation triasique, du sel gemme en épaisseur notable. Un mémoire de M. MUHLBERG[1] sur l'opportunité de mettre en exploitation ce gisement par voie de concession, donne des détails sur la situation des terrains salifères dans le canton d'Argovie et sur les éventualités d'un rendement.

Dans sa récente publication sur les Alpes françaises, M. M. BERTRAND[2] consacre un article important aux schistes lustrés, où il exprime la conviction que ce terrain n'est en tout cas pas plus ancien que le trias supérieur. Les études poursuivies jusqu'ici n'avaient pas permis de s'assurer de ce fait, vu que, sur les deux versants de la chaîne des Alpes françaises, le déversement inverse et l'écrasement des plis a produit un parallélisme si complet des strates, que les affleurements des terrains peuvent avec le même droit être expliqués comme synclinaux ou comme anticlinaux; cela a souvent conduit à placer les schistes lustrés au-dessous du trias. Or, au milieu de l'éventail alpin, il y a une région où le déversement n'existe pas; les sédiments plus récents sont superposés normalement sur le permo-carbonifère. Cette région

[1] Dr Mühlberg. Gutachten betreffend das Salzlager bei Koblenz. *Botschaft des Regierungsrates des Kantons Aargau*. 1894.

[2] M. Bertrand. Etudes dans les Alpes françaises; schistes lustrés de la zone centrale. *Bull. Soc. géol. France*. 1894. XXII. 119-162.

comprend le mont Thabor, la Croix de Verdon, le mont Jovet et la Grande Sassière. Partout les schistes lustrés sont nettement superposés aux cornieules du trias et il semble même qu'ils représentent plutôt le lias que le trias, ce qui établirait un accord parfait avec l'âge attribué aux schistes lustrés en Valais et dans les Grisons.

M. Bertrand examine un grand nombre de coupes; elles contredisent toutes l'âge paléozoïque des schistes lustrés. Il n'y a qu'une exception, mais elle se rapporte à une zone entourant un massif amygdaloïde, où des étirements sont probables. M. Bertrand persiste cependant à mettre dans le trias l'ensemble des schistes lustrés, parce que, à la base, il y a alternance de calcaires triasiques et de schiste. Il montre par une figure schématique comment il faut se représenter le facies calcaire du trias, avec gypse et cornieule au sommet, comme équivalant au facies des schistes lustrés.

Le système du calcaire du Briançonnais [1] se décompose nettement en :

KEUPER.	Cornieules et gypses.
MUSCHELKALK.	Calcaires compacts passant au gypse. Calcaires phylliteux } passant latéralement à du gypse avec cornieules. Calcaires marbres
GRÈS BIGARRÉ.	Quartzites, souvent très puissants toujours à la base du système.

Partout dans les Alpes françaises, les schistes lustrés, considérés pendant si longtemps comme paléozoïques, sont réellement plus récents que le trias inférieur. La présence dans les schistes lustrés de nombreuses intercalations de schistes verts est un caractère très constant qui

[1] M. Bertrand. Sur l'âge des schistes lustrés. *Bull. Soc. géol. France.* 1894. Séance du 5 févr. XXII.

n'est pas sans analogie avec l'apparition de roches vertes dans le flysch tertiaire avec lequel les schistes lustrés ont plus d'une fois été confondus. Les schistes lustrés sont un « flysch » triasique et jurassique.

Dans une nouvelle note sur les roches mésozoïques et les schistes cristallins des Alpes lépontines, M. T.-G. Bonney [1] décrit la situation du marbre d'Altkirch, le profil du Val Canaria et du versant S. du Val Bedretto. Le schiste micacé noir et le schiste granatifère noir du versant S du Val Bedretto ne se distinguent pas de ceux du versant N. Si donc ceux du versant N sont d'âge jurassique, ceux du versant S le sont aussi. Ils sont associés soit à des dolomies saccharoïdes, soit à des marbres. Dans les environs de Zermatt, il y a aussi des schistes à disthène, de même qu'au Nufenenstock. L'auteur remarque que la cornieule du val Piora, du val Canaria, d'Airolo, du passage du Nufenen et de la vallée de Binn contient des fragments des schistes jurassiques, ce qui paraît énigmatique.

Lias. — Le calcaire toarcien « *ammonitico rosso* » a fourni à M. Lugeon [2] de nombreuses Ammonites dans un nouveau gisement, situé sur le flanc du Monte Generoso, près de Morbio dans le ravin de la Breggia. Il est particulièrement riche en *Harpoceras*, avec formes de passage entre *Harp. Levisoni* et *bifrons*.

MM. Termier et Kilian [3] ont constaté au col de la

[1] T.-G. Bonney. Mesozoic rocks and crystalline Schists in the lepontine Alps. *Quat. Journ. Geol. Soc.* London 1894. L. 285-301.

[2] M. Lugeon. Ammonites du calcaire ammonitico rosso. *Bull. Soc. vaud. sc. nat. Proc. verb.* 7 nov. 1894. — *Arch. sc. phys.* XXXII. 1894. 93.

[3] F. Termier et W. Kilian. Sur un gisement d'Ammonites dans le calcaire de l'Oisans. *Bull. Soc. géol. France.* 1893. XXI. 273-277.

Tête mouthe (Oisans) un gisement à Ammonites, renfermant dans une faible épaisseur de couches des espèces appartenant aux étages charmouthien inférieur, sinémurien et hettangien. C'est le facies dauphinois.

D'après les récentes études de M. KILIAN[1], la brèche jurassique du Chablais a son analogue dans la brèche liasique du Briançonnais, à tel point qu'elle peut être identifiée à cette formation.

M. le prof. SCHRÖTER[2] a décrit une nouvelle espèce de fucoïde, le *Taenidium radiatum*, Schröter, provenant probablement du lias de Ganey, près Seewis (Grisons). L'espèce est voisine du *Taenidium Fischeri*, Heer. L'auteur arrive à la conclusion qu'il n'est pas possible de se prononcer sur la nature végétale ou animale de ce fossile. Certains *Bryozoaires* présentent une analogie frappante avec la forme des *Taenidium*, alors que d'autre part on avait toujours rangé le genre *Taenidium* dans les algues.

DOGGER et MALM. — La succession des facies dans la série jurassique aux environs de Lons-le-Saunier a conduit M. L.-A. GIRARDOT[3] à établir deux divisions dans cette série, dont la séparation coïnciderait avec la transgression callovienne.

[1] W. Kilian. Etudes dans la Savoie, etc. *Bull. serv. carte géol. France*. 1893.

[2] Prof. Dr Schröter. Notiz über ein Taenidium aus dem Flysch von Ganey bei Seewis. *Jahresber. d. Naturf. Gesellsch. Graubündens*. XXXVII. 1894. 79-87.

[3] S. A. Girardot. Sur le système jurassique des environs de Lons-le-Saunier, etc. *Assoc. franç. pour l'avanc. des Sc. Congrès de Besançon*. 1893.

Jurassique supérieur	Oolithe supérieure	Couches saumâtres et d'eau douce du purbeckien. 20 m.
		350 m. de couches marines, calcaires; mer peu profonde. Surfaces taraudées rares. Polypiers.
	Oxfordien	230 m. de sédiments marneux, mais passant dans le haut à des calcaires à polypiers.
Jurassique inférieur	Oolithe inférieure	350 m. de formations calcaires. Polypiers constructeurs à divers niveaux. 15 à 16 surfaces taraudées s'échelonnant de la base au sommet.
	Lias	150 m. de sédiments marneux, terminés par une oolithe ferrugineuse à céphalopodes.

La succession des nombreuses surfaces taraudées dans le dogger atteste un affaissement graduel, d'au moins 300 mètres, du sol de la mer au cours de cette sédimentation. Cette mer devait être peu profonde; elle s'est comblée ainsi au cours de l'affaissement.

MM. Kilian et Petitclerc[1] ont décrit la stratigraphie et la faune du bajocien dans le nord de la Franche-Comté. Il se compose des assises suivantes :

Bajocien	Supérieur	Calcaire blanc oolithique en dalles à polypiers et couches grumeleuses.	Zones à *Cosmoc. subfurcatum.*
	Moyen	Calc. à polypiers, avec marnes et calc. à *Bel. giganteus.*	*Sonninia Romani.*
		Calc. subspathique; *Sphæroc. polyschides* et *Coeloc. Vindobonense.* et Calc. à Entroques.	*Sphæroc. Sauzei.*
	Inférieur	Bancs fossilifères à *Hyperlioceras discites* et *Witchellia laeviuscula. Rhabdocidaris horrida.* Calc. à Entroques, inférieur. *Pect. pumilus.*	*Harpoc. concavum.*
		Calc. ferrugineux. *Harpoc. Murchisonae*, *Pecten pumilus*, *Gryphaea sublobata.*	*Harpoc. Murchisonae.*

[1] W. Kilian et P. Petitclerc. Contributions à l'étude du bajo-

Comparé au bajocien du Jura Central (Lons-le-Saunier), l'étage est ici moins puissant, mais plus riche en fossiles.

M. BAUMBERGER [1] a observé au sommet du portlandien quatre horizons :

Calcaire à surface bosselée (calc.-âpre).
Calcaire dolomitique gris foncé en plaques.
Calcaire compact blanc spathique.
Calcaire à plaquettes, tachées de jaune à la surface.

M. Jaccard avait réuni ce niveau au purbeckien ; mais il est préférable de le considérer comme portlandien, c'est d'ailleurs l'équivalent des dolomies portlandiennes.

PURBECKIEN. — Des observations sur le purbeckien du Salève, dues à G. MAILLARD [2] ont été publiées par M. Renevier. Après la découverte des fossiles (*Physa Bristowi, Cardium purbeckense*) en 1883, dans les couches déjetées du pied N. de la montagne, au bas du Pas de l'Echelle, Maillard a pu lever une coupe assez complète de cet étage.

M. BAUMBERGER [3] a étudié le terrain purbeckien entre Douanne et Bienne. Ce sont surtout des marnes et des calcaires gris, très délitables. On remarque aussi la zone dite à cailloux noirs et une zone à concrétions jaunes. A la base se trouve une assise foncée violacée contenant des cristaux de quartz bipyramidés.

cien dans le N. de la Franche-Comté. *Mém. soc. Emul.* Montbéliard. 1894. 161 p., 2 pl.

[1] Baumberger. *Loc. cit.* 38-40.

[2] Renevier. Observation de feu G. Maillard. — *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. Proc. verb.* 1893. 6 déc. — *Arch. sc. phys.* XXXI. 1894. 303.

[3] Baumberger. *Loc. cit.* 30-36.

Le passage au valangien est brusque; il se fait par l'apparition immédiate de la faune marine valangienne au-dessus des bancs nymphéens du purbeck.

L'auteur décrit ce terrain à Vigneule, Alfermée, Daucher, sur Wingreis (Mont Bijoux), Douanne, Gléresse etc. La bande du purbeckien doit être presque continue de Vigneule jusqu'à Neuveville, mais les affleurements sont rares. Il cite les fossiles suivants :

Valvata hélicoides.	*Bithynia Sautieri.*
Planorbi Loryi.	*Physa Wealdiensis.*
» *Coquandi.*	*Chara Jaccardi.*

CRÉTACIQUE. — D'après les comparaisons faites par M. KILIAN [1] entre diverses assises du crétacé inférieur de la Provence et du Jura, le valangien inférieur (marbre batard) correspondrait au berriasien, l'assise jaune à *Ostrea rectangularis*, au valangien supérieur et le calcaire jaune (Urg. inf. et hauterivien supérieur (?)) au barrémien. Le facies urgonien *(à Requienia)* est très irrégulièrement répandu et va du barrémien à l'aptien. Le facies à Spatangues n'est pas non plus cantonné dans un seul niveau et reparaît dans chaque assise, jusque dans l'aptien, mais avec d'autres espèces.

M. SAYN [2] a fait connaître quelques observations sur plusieurs gisements néocomiens des Alpes suisses. La faune du ravin de Stulzi (Justithal), lac de Thoune, correspond à celle des marnes à *Hoplites Roubaudi* (valangien

[1] Kilian. Crétacé inférieur de la Provence et du Jura. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. Proc. verb.* 24 janv. 1894. — *Arch. sc. phys.* XXXI. 1894. 301.

[2] G. Sayn. Observations sur quelques gisements néocomiens des Alpes suisses et du Tyrol. *Bull. Soc. statist. Isère.* Grenoble 1894, 89-102.

inférieur) du midi de la France. (*Hopl. neocomiensis*, *Holcost. Bachelardi*, *Ptychoceras neocomiense* sont surtout caractéristiques),

Les couches les plus inférieures du gisement du Rufisgraben, calcaires en gros bancs avec *Rhynchonella contracta* d'Orb., renferment en outre : *Belemnites latus*, Blv. *Haploceras Grasi*, d'Orb., *Pecten Euthymi*, *Pict.*, *Terebratula Euthymi*, Pict., *Terebratula diphyoides*, d'Orb.

Toutes ces formes se retrouvent dans le Berrias. Quand à la couche à *Leptoceras Studeri*, Oost. qui affleure un peu plus haut, elle correspondrait au valangien inférieur du midi (marnes à *Hoplites Roubaudi*.

Au Sentis, Escher avait cité une faune, (couche à *Criocères* de l'Altmann), intermédiaire entre le valangien et les couches à *Toxaster complanatus* et composée d'un mélange de fossiles hauteriviens, barrémiens et même aptiens. M. Sayn arrive à l'explication de cette anomalie, en constatant que cela tient à des erreurs de détermination.

D'après M. Sayn, la couche à *Criocères* de l'Altmann serait plutôt barrémienne.

M. Baumberger [1] distingue dans le néocomien des environs de Douanne les niveaux suivants :

Hauterivien supérieur. Calcaire brun jaune ou roux spathique. *Eudesia semistriata*, *Eud. Marcoui*.

Hauterivien inférieur. *a*) calcaire marneux jaune clair, avec *Toxaster complanatus*.

b) Marne d'Hauterive jaune en haut, gris bleu vers le bas, avec la faune ordinaire du hauterivien. *Rhynchonella multiformis*, *Terebr. acuta*, *Exogyra Couloni*, *Panopées*, *Pleurotomaria Bourgueti*, *Toxaster complanatus*, etc.

Valangien supérieur. (Calcaire roux et limonite). *a*) calcaire

[1] Baumberger. *Loc. cit.* 14-30

jaune roux, oolithique avec teintes roses, souvent rempli d'oolithes ferrugineuses (limonite). *Ammon. Thurmanni ; Rhynch. valangiensis, etc.*

b) Marne grise (70 cm.) *Rhynch. valangiensis, Natica Sautieri,* (Niveau d'Arzier).

Valangien inférieur. a) Calcaire compact bien lité, marbre bâtard, blanc, jaunâtre ou rosé.

b) Calcaire et marno-calcaire gris, oolithique. *Natica Leviathan, Nerinées, Ptérocères etc.*

Dans tous les étages, l'auteur a recueilli de nombreux fossiles, dont il donne les listes complètes pour chaque gisement.

L'étage urgonien fait défaut ; il a probablement disparu avant le dépôt de la mollasse, ou bien il ne s'est pas déposé dans cette région.

A part la faune du hauterivien inférieur, toujours abondante en espèces et individus, l'auteur a réuni des séries nombreuses dans le valangien supérieur et même dans le valangien inférieur, où généralement les restes organiques n'abondent pas. Ce serait un indice du voisinage du rivage de la mer du valangien inférieur.

M. Baumberger[1] a découvert au-dessus d'Alfermée entre Douanne et Bienne, un nouveau lambeau de cénomanien. C'est un calcaire crayeux, légèrement rosé à taches violacées, avec de rares restes fossiles. Il a une épaisseur de 4-5^{m} et repose sur le valangien inférieur.

C'est le cinquième affleurement reconnu entre Neuchâtel et Bienne.

Les marno-calcaires rouges, désignés sous le nom de couches rouges dans les Préalpes de la zone du Stockhorn et du Chablais, ont été classés jusqu'ici dans le crétacé, comme représentant le crétacé supérieur et peut-être une

[1] Baumberger. *Loc. cit.* 158.

partie ou tout le néocomien. M. QUÉREAU [1] les trouve identiques au calcaire à *Aptychus* des Alpes orientales et les déclare d'âge jurassique supérieur. L'auteur fait ressortir en particulier la différence notable de leur faune microscopique avec celle des couches de Seewen et son identité avec celle des calcaires rouges à *Aptychus* (tithonique) de l'Allgäu.

On sait que les couches de la craie supérieure des Alpes de la Suisse centrale ont été divisées en trois niveaux : les calcaires de Seewen, les marnes de Seewen et les couches de Wang. D'après les comparaisons des restes organiques contenus dans ces terrains, il conviendrait, selon M. QUEREAU [2], de les classer comme suit :

Couches de Wang	=	Sénonien.
Marnes de Seewen	=	Turonien.
Calcaires de Seewen	=	Cénomanien.

TERRAINS CÉNOZOÏQUES

SIDÉROLITHIQUE. — M. ROLLIER [3], en faisant la revision des gisements sidérolithiques du Jura bernois et des formations qui s'y rattachent, ne peut conclure en faveur de l'origine hydrothermale du minerai de fer et du bolus, dont se compose cette formation. Il admettrait plutôt une phase de lévigation très active des terrains émergés du Jura, en particulier du néocomien, dont les calcaires très ferrugineux furent dissous et abandonnerent la matière ferrugineuse. La fréquence de fossiles néocomiens remaniés dans les remplissages sidérolithiques et de « Huppererde »

[1] Quereau. *Loc. cit.* 82-92.
[2] Quereau. Klippenregion v. Iberg, *loc. cit.* 19.
[3] Rollier. Jura Central. *Loc. cit.* 135-144.

le démontrent. D'ailleurs les phénomènes hydrothermaux et de lévigation peuvent avoir agi simultanément.

MIOCÈNE. — M. BAUMBERGER [1] a constaté que la mollasse qui existe encore près de Douanne, sous forme d'un petit lambeau, a dû être autrefois beaucoup plus étendue, mais qu'elle a été enlevée par l'érosion plistocène et pliocène. Elle repose directement, en discordance, sur l'hauterivien.

PLISTOCÈNE. — Une excursion dans les terrains glaciaires des Alpes, organisée à l'occasion du Congrès international, a motivé la publication d'une notice sur ce sujet par MM. PENCK, BRUECKNER et DUPASQUIER [2]. Cette note donne d'abord, dans une partie générale, la définition et la subdivision des terrains qui se rattachent à l'époque glaciaire. La partie spéciale décrit les régions typiques à visiter, dans le N. de la Suisse, et sur le versant S. des Alpes, enfin les dépôts glaciaires intra-alpins, dans les grandes vallées des Alpes orientales et sur le versant N. des Alpes bavaroises. Cette notice servira utilement à tous ceux qui voudront visiter les localités principales pour l'étude des formations glaciaires.

M. GUTZWILLER [3] a réuni dans un mémoire important, les résultats de ses études récentes sur les dépôts diluviens des environs de Bâle. Il décrit d'abord les dépôts fluvio-glaciaires, dans lesquels il distingue trois niveaux de terrasses : basse terrasse, haute terrasse, gravier des plateaux, en indiquant la situation, la composition et la

[1] Baumberger. *Loc. cit.* 11.

[2] Dr A. Penck, Dr E. Brückner et Dr L. DuPasquier. Le système glaciaire des Alpes. *Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel.* 1894. XXII. 86 p. 17 fig.

[3] A. Gutzwiller. Die Diluvialbildungen der Umgebung von Basel. *Verh. naturf. Gesellsch. Basel.* 1894. X. 512-690 1 pl.

structure de chacune ainsi que leurs relations avec les dépôts glaciaires et la faune observée.

La *basse terrasse* suit le cours du Rhin jusqu'à Breisach, où elle atteint le niveau de la plaine; elle s'élève en amont à une hauteur maximum de 36^{m} au-dessus de ce cours d'eau. La surface est ordinairement découpée en plusieurs gradins. Elle se compose essentiellement de roches cristallines peu décomposées. Ses continuations dans les vallées latérales ont toujours un caractère local et sont accompagnées de dépôts de limons, argiles et sables; mais il n'y a jamais de vrai loess à sa surface. Elle se relie aux moraines de la dernière glaciation.

La haute terrasse forme aussi une succession de gradins, mais à une altitude plus élevée. La surface est inégale, ondulée et couverte d'un manteau continu de vrai loess atteignant jusqu'à 20^{m} d'épaisseur. Les graviers y sont fortement décomposés. Cette terrasse est bien visible au S. de Bâle ; au N. elle plonge sous les graviers de la basse terrasse, mais en amont elle se lie visiblement aux moraines de l'avant-dernière glaciation.

Le gravier des plateaux (*Deckenschotter*) n'est plus représenté que par des rudiments, visibles dans la Haute-Alsace et en amont de Bâle et qu'il n'est pas possible d'attribuer à une seule nappe, à cause de leur différence de niveau et de composition. Il semble y avoir deux niveaux distincts; les graviers sont toujours très décomposés.

L'auteur compare les dépôts fluvio-glaciaires des environs de Bâle avec ceux de la Suisse orientale et résume ses observations dans le tableau suivant :

Rive gauche du Rhin	*Rive droite du Rhin*
Graviers des plateaux de la Haute-Alsace, 390-520^m.	Moraines de grès bigarré dans la vallée de la Kander. 380-500^m.
Grav. des plateaux de Rheinfelden-Mönchenstein 350-380^m.	Graviers en amont de Riehen-Stetten. 360^m.
Haute terrasse (Bruderholz) 300-340^m.	Haute terrasse de Stetten-Riehen 300-340^m.
	Grenzacher Horn-Ötlingen 300^m
Basse terrasse 250-280^m.	Basse terrasse Wiese-Kandern. Haltingen-Efringen. 250-280^m

Ces formations se classent comme suit dans le groupe plistocène :

Basse terrasse.	Plistocène supérieur.
Loess et argile.	Plistocène moyen.
Haute terrasse.	
Gravier inf. des plateaux.	
Gravier sup. Haute-Alsace.	Plistocène inférieur.

M. MEISTER[1] a donné un aperçu du caractère des terrains plistocènes des environs de Schaffhouse. Il distingue des dépôts se rattachant aux trois glaciations. Les érosions de la première glaciation n'ont pas pénétré au delà du niveau de 480^m. Le *Deckenschotter*, terrassement fluvio-glaciaire de cette époque, est donc toujours supérieur à ce niveau. Les dépôts des terrasses des deux dernières glaciations sont nettement séparables l'une de l'autre, plusieurs coupes mises récemment à découvert permettent de s'en assurer.

L'auteur décrit les relations entre les diverses formations déposées pendant les trois glaciations.

Le terrain glaciaire des environs de Douanne offre

[1] Meister. Pléistocène de Schaffhouse. *C. R. Soc. hel. Sc. nat. Schaffhouse*. 1894. — *Arch. sc. phys.* 1894. XXXII. 445-450.

d'après M. BAUMBERGER [1] un développement important, surtout sur les épaulements séparant les plis jurassiens. Dans le haut, le matériel alpin est fortement mélangé de matériaux jurassiens. Les blocs erratiques les plus volumineux sont de la protogine du Mont-Blanc.

M. DELEBECQUE [2] considère les alluvions anciennes du bassin du Léman comme ayant formé anciennement une seule nappe de remplissage de la vallée primitive, dans laquelle le Rhône aurait creusé postérieurement la vallée actuelle, transformée en bassin lacustre par le tassement des Alpes. Cette formation serait donc, selon ce savant, l'équivalant du *Deckenschotter* des géologues autrichiens et serait le produit du terrassement fluvio-glaciaire de la première extension des glaciers.

Les alluvions fluvio-glaciaires des environs de Chambéry et de la vallée de l'Isère ont aussi fait l'objet d'hypothèses semblables de la part de M. DELEBECQUE [3] qui attribue au *Deckenschotter* des terrasses de composition et d'âge très différents. M. KILIAN [4] a répondu à ces conclusions par plusieurs observations tendant à infirmer l'argumentation de M. Delebecque.

M. SACCO [5] a donné une description détaillée des amphithéâtres morainiques qui s'étendent au S. du lac de

[1] Baumberger. *Loc. cit.* 7-10.

[2] Delebecque. L'âge des alluvions anciennes etc.. *C. R. Soc. phys. Genève.* 6 Décembre 1894. — *Arch. sc. phys.* XXXII. 1894. 98-101.

[3] A. Delebecque. Sur l'âge du lac du Bourget et les alluvions anciennes de Chambéry et de la vallée de l'Isère. *C. R. Acad. Sc. Paris. CXIX.* n° 22.

[4] Kilian. *Bull. Soc. Géol. France.* 17 Déc. 1894. CLXXXVII.

[5] Dr Fed. Sacco. Gli anfiteatri morenici del Lago di Como. *Ann. d. R. Acad. d'Agric. di Torino*, 1893, XXXVI, 59 p., 1 carte.

Côme. Il énumère à cette occasion la succession des formations, du parisien jusqu'à l'époque actuelle. Les moraines frontales forment une série de dépôts arqués en forme de digues. A l'extérieur de ces moraines se trouve une nappe de diluvien (fluvio- glaciaire) passant aux graviers et sables stratifiés (terrassien) de la plaine du Pô.

Formations interglaciaires. — M. RENEVIER[1] a signalé une découverte nouvelle pour le terrain glaciaire de la Suisse occidentale ; c'est l'existence d'une assez forte couche de lignite feuilleté de 1-2^{m} d'épaisseur, dans le glaciaire de Grandson. Il y a des restes d'insectes et des débris de végétaux, troncs d'arbres, etc.. probablement déterminables.

Il y a près de Flurlingen, non loin de Schaffhouse, un important gisement de tuf calcaire qui fait l'objet d'une exploitation active. M. WEHRLI[2] a étudié la situation de ce tuf qu'il trouve recouvert par la moraine remaniée (fluvio-glaciaire) de la troisième glaciation. Ce dépôt de tuf serait donc interglaciaire, ou du moins formé pendant la troisième glaciation.

Une zone au milieu de ce tuf est remplie de débris végétaux, appartenant à un petit nombre d'espèces :

Acer pseudoplatanus, L.	*Abies pectinata*, DC.
Buxus sempervirens, L.	*Taxus baccata*, L.
Fraxinus excelsior, L.	*Cypéracées* et restes indéterm.

Il y a aussi des coquilles de mollusques :

[3] Renevier. Lignite interglaciaire. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. Proc. verb.* 6 juin 1894. — *Arch. sc. phys.* XXXII. 326.

[4] Léon Wehrli. Ueber den Kalktuff von Flurlingen bei Schaffhausen. *Vierteljahrschr. naturf. Ges. Zurich.* 1894. XXXIX. 18 p. 1 pl.

Hyalina cellaria, Müll.
Helix incarnata, Müll.
Helix fruticum, Müll.
Clausilia biplicata, Mont.
Succinea Pfeifferi, Rossm.
» *oblonga*, Drap.
Limnæa palustris var. *curta*, Müll.

On y a trouvé des ossements de bœuf et de cerf.

La faune et la flore ont un caractère absolument récent et post-glaciaire, ce qui n'est pas étonnant, vu que c'est à la fin probablement de l'époque glaciaire que se place la formation de ce tuf.

Nous devons déjà à M. Heim la description de l'ancien éboulement de Flims, qui date d'avant la dernière glaciation. Un accident analogue a été observé et décrit par le même auteur[1] dans la vallée de la Linth, en amont de Glaris. C'est un grand éboulement de rochers, qui s'est détaché de la corniche appelée Guppen sur le flanc E du Glärnisch. Le sol de la vallée, entre Schwanden et Glaris, contraste avec la configuration en aval et en amont. Il se compose d'une brèche calcaire dont la structure (débris anguleux, avec marques d'entrechoquement, poussière provenant du choc, manque de stratification) atteste l'origine par éboulement. La surface ondulée parle également en faveur de ce mode de formation. Les débris qui composent cette nappe sont essentiellement du malm (90 %), avec une faible proportion de dogger, crétacique et localement du verrucano, ce qui s'accorde avec l'origine supposée.

La présence de dépôts glaciaires (moraine profonde et blocs erratiques) sous cette nappe d'éboulement, de même qu'à sa surface, prouve que l'éboulement qui l'a pro-

[1] A. Heim. Der diluviale Bergsturz von Glärnisch-Guppen. Geol. Nachlese 4. *Vierteljahrschr. Naturf. Ges. Zurich.* 1895. XL. 32 p. 1 pl.

duite tombe dans la dernière période de l'extension des glaciers.

Comme à Flims, le torrent de la Linth a été barré et il s'est formé, en amont du barrage, un remplissage de graviers torrentiels amenés par la Linth; celui-ci se poursuit sur plus de 3 kilomètres en amont, et il est entamé maintenant par l'érosion du torrent.

L'âge de la brèche interglaciaire de Hötting a fait l'objet d'une discussion entre M. ROTHPLETZ[1] et M. v. Wettstein.

M. BLAAS[2] s'oppose aux objections de M. ROTHPLETZ[3] qui considère la brèche de Hötting comme plus ancienne que la moraine qui l'accompagne et en fait du tertiaire. M. Blaas cherche à démontrer qu'il n'y a aucun motif pour considérer cette formation de brèche comme d'origine antérieure à la moraine qui lui sert de base.

LOESS. — La description du loess forme une partie importante du mémoire de M. GUTZWILLER[4] qui a aussi décrit cette formation dans une publication spéciale[5].

Dans ces deux travaux, l'auteur, en se basant sur la composition du loess, sur sa structure, la nature de son

[1] A. Rothpletz. Zur Richtigstellung etc. *Bot. Centralblatt.* 1894. n° 22.

Id. *Sitzungsber. Bot. Ver. München.* 12 févr. 1894.

Voir encore : Penck, Brückner et Du Pasquier. Le syst. glaciaire des Alpes, *loc. cit.*, p. 59.

[2] Blaas. Nochmals die Höttinger Breccie. *Verh. K. K. geol. Reichsanstalt.* Wien, 1894. n° 5, 154.

[3] Rothpletz. Ein geol. Querschnitt durch die Ostalpen. Stuttgart. 1894.

[4] A. Gutzwiller. Die Diluvialbildungen, etc., *loc. cit.* 629-682.

[5] Le même. Der Loess mit besonderer Berücksichtigung seines Vorkommens bei Basel. *Wiss. Beil. Bericht der Realschule Basel.* 1894.

grain et sur sa faune, démontre que ce dépôt ne peut être une formation par sédimentation aqueuse, autant du moins qu'on n'envisage que le vrai loess des plateaux qui s'élève jusqu'à 460 m. et ne repose jamais sur la basse terrasse. La faune conchyliologique, presque exclusivement terrestre, le distingue nettement des dépôts semblables plus récents. Elle compte 32 espèces dont 15 sont particulièrement abondantes et se retrouvent presque partout, ce sont :

Limax agrestis, L.
Hyalina cristallina, Müll.
Patula pygmaea, Drap.
Helix pulchella, Müll.
» *costata*, Müll.
» *sericea*, Drap.
» *hispida*, L.
» *villosa*, Drap.
Helix arbustorum, Müll. var. *alpicola* (!)
Cochlicopa lubrica, Müll.
Pupa secale, Drap.
» *dolium*, Drap.
» *muscorum*, L.
» *columella*, Mart.
Succinea oblonga, Drap.

Les formations semblables au loess, loess remanié, etc., qui se trouvent sur la basse terrasse contiennent ordinairement une faune très différente. A part les coquilles du loess, il y a encore une foule d'espèces actuelles qui ne se trouvent jamais dans le vrai loess. Plusieurs espèces de ce dernier, en particulier *Pupa columella*, n'existent plus dans la faune actuelle de la région.

Le loess appartient à la dernière époque interglaciaire. Le fait qu'il manque sur la basse terrasse prouve que sa formation est due à des circonstances particulières, générales et non locales, comme le seraient des dépôts d'inondation. Le loess de tous les gisements a comme composition et grain un caractère extrêmement uniforme; aucun triage du matériel ne se voit sur de grands espaces; les minéraux à l'état esquilleux de 0,1 — 0,10 mm. de dimension moyenne sont presque partout les mêmes; quartz

(75 °/₀) feldspaths (orthose microcline, plagioclase) et micas en prédominance, et 15 minéraux plus rares.

Par contre les faunes ont un caractère local très prononcé; telles espèces, fréquentes dans un gisement, manquent ailleurs ou sont remplacées par d'autres. Le matériel qui compose le loess paraîtrait donc provenir de la même source et avoir subi un mélange parfait, tandis que les mollusques ont été ensevelis où ils ont vécu. Cela cadre absolument avec l'hypothèse de l'origine éolienne du loess. Cette hypothèse est encore appuyée par les constatations sur la faune des vertébrés, indiquant un climat propre aux steppes sableuses.

Alluvions. — Une formation limoneuse mise à découvert par une tranchée de chemin de fer près de Morges a été décrite par M. Forel [1] qui y reconnaît quelque analogie avec le loess. Il y a constaté la présence de nombreuses concrétions de la forme des poupées de loess, si caractéristiques pour le loess de la vallée du Rhin, mais il considère cette formation comme un sédiment lacustre, déposé sur le talus de la terrasse lacustre de 30 mètres.

Faune quaternaire. — Les études sur l'âge des trouvailles préhistoriques du Schweizersbild et du Kesslerloch près Schaffhouse avaient conduit à considérer les cinq niveaux fossilifères comme postglaciaires. M. Steinmann [2] a examiné cet emplacement et pense d'après la comparaison avec un bon nombre d'autres gisements analogues, qu'une partie des couches du Schweizersbild remontent à l'époque

[1] F.-A. Forel. Loess des environs de Morges. *C. R. Soc. vaud. sc. nat.* 5 déc. 1894. — *Arch. sc. phys.* XXXII. 1894. 97.

[2] G. Steinmann. Das Alter der palaeolithischen Station vom Schweizersbild bei Schaffhausen etc. *Ber. naturf. Gesellsch. Freiburg-im-B.* 1894. IX. II. 11 p.

comprise entre la dernière et l'avant-dernière glaciation. Cela paraît ressortir de la composition des sédiments qui attestent des interruptions prolongées, ainsi que de la comparaison de leurs faunes dont l'une, celle de la brèche inférieure, correspond à la faune de la dernière époque interglaciaire. Il établit le parallélisme suivant des couches du Schweizersbild :

Couche de humus. *Couche grise de culture* avec restes néolithiques et faune des forêts.	Postglaciaire.
Brèche supérieure avec reste des rongeurs; mélange de la faune des forêts et des steppes.	Dernière glaciation.
Couche jaune de culture, restes paléolithiques, faune des steppes. *Brèche inférieure* avec restes paléolithiques et faune des steppes arctiques et subarctiques.	Dernière époque interglaciaire.
Gravier avec caractère local.	Avant - dernière glaciation.

La station du Schweizersbild près de Schaffhouse a fait encore l'objet de plusieurs autres notices que nous ne faisons que mentionner, l'essentiel sur ce gisement si riche ayant déjà été indiqué dans cette Revue (1893. 107). Elles émanent de MM. Boule [1], Nuesch [2] et Nehring [3].

[1] M. Boule. La station quaternaire du Schweizersbild. *Nouv. Arch. des Missions scientif. et lit.* 1893.

[2] Nuesch. Katalog. der Fundgegenstände aus der prähistorischen Niederlassung beim Schweizersbild. Schaffhausen. 1893.

[3] Nehring. Ueber Tundren-Steppen u. Waldfauna aus der Grotte zum Schweizersbild bei Schaffhausen. *Naturwiss. Wochenschrift.* VIII. 10 März, 1893.

M. RENEVIER [1] a eu l'occasion d'étudier des fossiles quaternaires provenant des dépôts lacustres, mis à découvert par l'abaissement du lac de Bret. Il cite : *Cervus Tarandus* (un bois et ossements divers) dans la craie lacustre qui contient de nombreuses coquilles de mollusques actuels. La tourbe au-dessus de la craie est remplie d'ossements de cheval et de bœuf.

M. le Dr de MANDACH [2] a décrit et figuré une mâchoire de carnassier, trouvée dans une moraine près de Schaffhouse; il la considère comme appartenant à une espèce nouvelle qu'il nomme *Hyænodon Scheffelii*.

[1] Renevier. Fossiles du lac de Bret. *Bull. Soc. vaud. sc. nat. Proc. verb.* 6 novemb. 1893. — *Arch. sc. phys.* XXXI., 1894. 303.

[2] Dr v. Mandach. Ueber den fossilen Unterkiefer eines Raubthieres. *Denkschr. auf d. 50 jähr. Bestand des naturhist. Museums Schaffhausen*. 1893.

TABLE DES MATIÈRES

La pagination extérieure est celle des Archives des Sciences physiques et naturelles, 1895, XXXIII.

Pages.

NÉCROLOGIE. Aug. Jaccard, U. Stutz, L. de Coulon..... 3

I. Géologie générale. Cartes géologiques, Descriptions, etc. 5

PUBLICATIONS GÉNÉRALES. Livret-Guide géologique 5

CARTES GÉOLOGIQUES. Carte au 1 : 500,000. Notice sur les cartes géologiques de la Suisse. Haute-Brianza. Carte de la Savoie (Thonon et Annecy)..... 5

Chaîne des Alpes. Histoire géologique. Voyage circulaire..... 7

Alpes occidentales. Alpes françaises. Zones tectoniques. Excursion de Bulle à Lugano..... 7

Massif du Mont-Blanc. Roches cristallines. Environs de Courmayeur. Terminaison du massif du Mont-Blanc et de celui de Belledonne. Mont Catogne..... 10

Préalpes. Origine des Préalpes. Objections à l'hypothèse d'un recouvrement. Nouveaux lambeaux de roches cristallines. Massif du Grammont et des Cornettes de Bise. Environs de la Lenk. Flysch dans le trias du lac de Thoune..... 12

Hautes Alpes calcaires. Dents du Midi et Tours Salières. Dents de Morcles 17

Alpes centrales. Oberland bernois et massif du St-Gothard. Guide dans la Suisse centrale. Alpes calcaires entre la Reuss et l'Aar. Excursion de Rothkreuz à Lugano..... 17

Alpes orientales de la Suisse. Région des Klippes d'Iberg. Excursion de St-Gall à Lugano. Vallée de la Linth. Sentis 23

Alpes méridionales. Vallée d'Ossola 27

Jura et Plateau. Voyage circulaire. Excursions. Environs de Douanne. Jura central. Jura du Doubs. Environs de Bâle. Jura argovien. Environs de Zurich..... 28

Pages.

II. Minéraux et Roches. Géologie dynamique 34

MINÉRAUX. Origine de l'asphalte, etc. Détermination de l'indice de réfraction..... 34

PÉTROGRAPHIE. Roches du massif du Trient. Roches du Grand-Mont. Galbross d'Arolla. Poches exotiques du flysch. Roches cristallines dans le flysch de la Ligurie. Brèche cristalline du Falknis. Taraspète..... 35

DISLOCATIONS. Contraction du Jura. Roches hauteriviennes. Chevauchements et recouvrements. Lignes directrices des dislocations. Klippes de recouvrement..... 38

TREMBLEMENTS DE TERRE. En 1892 et 1893. Dans les Grisons 41

ÉROSIONS. Cañon du Rhône et lac Léman. Jura central. Lapiès. Érosion éolienne..... 42

SOURCES. Environs de St-Aubin. L'île de Genève. Sources sous-lacustres. Sources de l'Orbe..... 45

ORIGINE DES LACS. Lac de Zurich. Lac de Neuchâtel. Phases du comblement des lacs..... 46

DÉBACLE DES GLACES. Débâcle de la Sihl..... 49

III. Terrains..... 50

TERRAINS MÉSOZOÏQUES..... 50

Trias. Couches de Partnach. Subdivision du trias alpin. Sel de Koblenz. Schistes lustrés. Roches mésozoïques des Alpes Lépontines..... 50

Lias. Ammonitico rosso. Oisans. Brèche du Chablais. Fucoide du lias 56

Dogger et Malm. Lons-le-Saunier. Franche-Comté. Portlandien de Douanne 56

Purbeckien. Salève. Lac de Bienne..... 58

Crétacique. Comparaison des faciès. Justithal et Sentis. Environs de Douanne. Nouveaux lambeaux de cénomanien. Age des couches de Seewen et de Wang..... 59

TERRAINS CÉNOZOÏQUES. *Sidérolithique*..... 62

Miocène. Mollasse de Douanne 63

Plistocène. Excursion glaciaire. Environs de Bâle. Canton de Schaffhouse. Douanne. Alluvions anciennes du Léman et de Chambéry. Lac de Côme. Lignite et tuf interglaciaires. Éboulements interglaciaires. Brèche de Hötting. Loess 63

Alluvions. Limon semblable au loess 71

Faune quaternaire. Station de Schweizerbild. Ossements du lac de Bret. Carnassier fossile..... 71

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

d'après la pagination spéciale de la Revue.

ÆPPLI. Origine du lac de Zurich et dépôts fluvio-glaciaires; terrasses d'érosion, 46. — BALTZER. Excursion dans le Berner-Oberland et le massif du St-Gothard, 17. Réplique à M. Golliez, 18. Vallée de la Linth, 26. — BAUMBERGER. Géologie de la rive gauche du lac de Bienne (environs de Douanne), 29. Poches hauteriviennes dans le Valangien inférieur, entre Gléresse et Bienne, 38. Portlandien, 58. Perbeckien, 58. Néocomien, 60. Cénomanien, 61. Miocène, 63. Glaciaire, 66. — BECKER. Carte géologique de la Haute-Brianza, 6. — BERTRAND. Géologie des Alpes françaises; tectonique, 7. Lignes directrices des dislocations, 40. Schistes lustrés, 53. — BITTNER. Trias des Alpes orientales, 51. — BLAAS. La brèche de Hötting, 69. — BONNEY. Roches mésozoïques des Alpes lépontines, 55. — BOULE. Station quaternaire du Schweizerbild, 72. — BOURDON. Origine du Cañon du Rhône et du lac Léman, 43. — BRÜCKNER, *Voir* Penck. — BRUN. Détermination de l'indice de réfraction de petits cristaux, 34. Gabbros d'Arolla, 35. — CHAIX. Lapié du désert de Platé, 44. — COMITÉ DU CONGRÈS GÉOLOGIQUE DE 1894. Livret-guide géologique, 5. — DAUBRÉE. Notice sur la carte géologique de la Suisse, 6. — DELEBECQUE. Sources sous-lacustres de la barre d'Yvoire (lac Léman), 46. Age des alluvions anciennes du lac Léman et des environs de Chambéry, 66. — DUPARC. Continuation supposée de la chaîne de Belledonne, 14. — DUPARC et MRAZEC. Massif du Mont-Blanc, 10. Environs de Courmayeur, 10. Excursion dans le massif du Mont-Blanc, 11. Massif du Trient, 35. — DUPARC et RITTER. Eclogites et amphibolites du Grand Mont, 35. — DUPARC et VALLOT. Roches du Mont-Blanc, 10. — DU PASQUIER. Carte du lac de Neuchâtel, 48. *Voir* Penck. — FAVRE et SCHARDT. Nécrologie de A. Jaccard, U. Stutz, 3. — FOREL. Classification des lacs selon leur degré de comblement, 48. Limon semblable au loess de Morges, 71. — FOREL et GOLLIEZ. Lac de Joux et sources de l'Orbe, 46. — FRÜH.

Tremblements de terre en 1892 et 1893, 41. Érosion éolienne au Laufen, 45. — L.-A. Girardot. Facies du jurassique des environs de Lons-le-Saunier, 56. — Golliez. Plissements anciens de la Dent de Morcles, 17. Profil de l'Oberland bernois, 18. *Voir* Renevier. *Voir* Forel. — Gosse. Sources de l'Ile à Genève, 46. — Græff. Géologie du Mont-Calogne, 11. — Gutzwiller. Plistocène des environs de Bâle, 63. Loess, 69. — Haug. Zones tectoniques des Alpes suisses et françaises, 8. L'origine des Préalpes romandes, basée sur les zones de sédimentation, 12. Subdivision du trias alpin, 52. — Haug et Kilian. Lambeaux de recouvrements dans l'Ubaye, 40. — Heim. Excursion dans les Alpes orientales de la Suisse, 25. Réplique à M. Rothpletz, 26. Géologie des environs de Zurich, 33. Débâcle des glaces de la Sihl, 49. Éboulement interglaciaire du Glärnisch-Guppen, 68. — Heim et Schmidt. Carte géologique de la Suisse, 5. — Hotz. Résumé de la géologie des environs de Bâle, 33. — A. Jaccard. Excursion dans le Jura central, 29. Origine de l'asphalte, etc., 34. — Kilian. Histoire géologique des Alpes françaises, 7. Chablais, 14. Constitulion du Jura du Doubs, etc. (Franche-Comté), 32. Brèches du Chablais et du Briançonnais, 56. Comparaison du crétacique provençal avec celui du Jura, 59. Sur l'alluvion ancienne de Chambéry, 66. *Voir* Haug. *Voir* Termier. — Kilian et Petitclerc. Stratigraphie et faune du bajocien de la Franche-Comté, 57. — Lang. Nouvelle carte géologique au 1 : 500,000, 5. — Lorenz. Tremblements de terre dans les Grisons, 42. — Lugeon. Affleurements cristallins en Chablais, 15. Structure du Chablais, 15. Fossiles du calcaire ammonitico rosso, 55. *Voir* Renevier. — Maillard. Note posthume sur le perbeckien du Salève, 58. Carte géologique de la France (feuille Annecy), 6. — Mandach. Mâchoire de carnassier du glaciaire de Schaffhouse, 73. — Meister. Plistocène de Schaffhouse, 65. — Mœsch. Description des chaînes calcaires entre la Reuss et l'Aar, 19. Guide géologique dans la Suisse centrale, 19. — Mühlberg. Excursion dans le Jura suisse oriental, 33. Sondage de sel gemme près de Koblenz, 53. — Mrazec. *Voir* Duparc. — Nehring. Faune de la station du Schweizerbild, près Schaffhouse, 72. — Nuesch. Liste des trouvailles de la station du Schweizerbild, 72. — Penck, Brückner et Du Pasquier. Le système glaciaire des Alpes, guide pour une excursion glaciaire, 63. — Petitclerc. *Voir* Kilian. — Quereau. Environs de la Lenk, 16. Klippes des environs d'Iberg, 23. Couches rouges ou calcaires à Aptychus, 62. Age des couches d'Iberg et de Wang, 62. — Renevier. Lignite interglaciaire de Grandson, 67. Fossiles du lac de Bret, 73. — Renevier et Golliez. Voyage cir-

culaire dans les Alpes, 7. Dans le Jura, 28. — RENEVIER et LUGEON. Carte géologique du Chablais, 6. — REVIL. Géologie du Chablais, 14. — E. RITTER. Terminaison des massifs du Mont-Blanc et de Belledonne, 11. *Voir* Duparc. — G. RITTER. Sources de Gorgier et de St-Aubin, 45. — ROLLIER. Musées et collections de la Suisse, 5. Excursion dans le Jura bernois, 29. Description du Jura central entre le Doubs et le Weissenstein, 30. Valeur de la contraction du Jura entre Neuchâtel et Soleure, 38. Poches hauteriviennes, 39. Valeur de l'ablation dans le Jura central, 43. Lapiés du Jura, 44. Sidérolithique, 62. — ROTHPLETZ. Affaissement de la vallée de la Linth et du Rhin, 25. Dislocation du Sentis, 26. Chevauchements et recouvrements, 39. Age de la brèche de Hötting, 69, — ROVERETO. Diabases, gabbros et serpentines de la Ligurie occidentale, 37. — SACCO. Amphithéâtre morainique du lac de Côme, 66. — SARASIN. Origine des roches exotiques du flysch, 36. — SAYN. Gisements crétaciques du Justithal et du Sentis, 59. — SCHARDT. Excursion dans les Préalpes et les Hautes-Alpes occidentales et le massif du Simplon, 9. Grammont et les Cornettes de Bise, 15. Flysch dans le trias sur le bord du lac de Thoune, 16. Dents du Midi et Tours Salières, 17. Excursion dans le Jura méridional, 29. *Voir* Favre. — SCHMIDT. Notice sur les cartes géologiques de la Suisse, 6. Excursion au travers des Alpes de la Suisse centrale, 21. Massifs cristallins, 22. Géologie des environs de Bâle et du Jura argovien oriental, 33. — SCHRÖTER. Tænidium du lias de Seewis, 56. — SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE FRANCE. Carte de la Savoie (feuilles Thonon et Annecy), 6. — SKUPHOS. Trias en général et couches de portnach du Vorarlberg, 50. — STAPFF. Roche bréchiforme, la taraspite, 38. — STEINMANN. Age de la station préhistorique du Schweizerbild, 71. — TARNUZZER. Conglomérat polygénique du Falknis, 37. — TERMIER et KILIAN. Ammonites des Alpes de l'Oisans, 55. — TRAVERSO. Géologie de la vallée d'Ossola, 27. — VALLOT. *Voir* Duparc. — WEHRLI. Tuf de Flurlingen près Schaffhouse, 67. — ZELLER. Alpes lépontines et tessinoises, 28.

BRANNER GEOLOGY LIBRARY
550.5
R459
XXIII - XXV

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.

NON-CIRCULATING